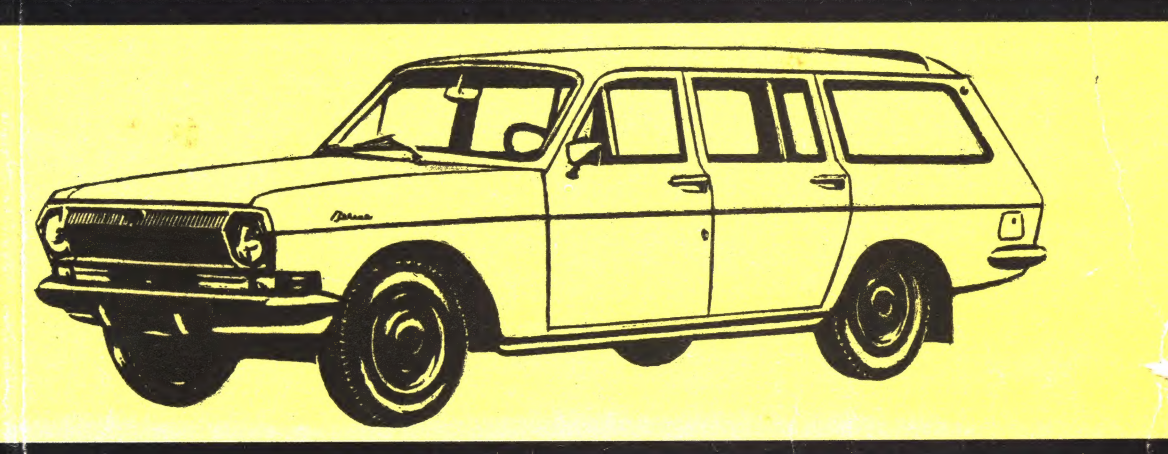
И.Е. ДЮМИН, Г.Г. ТРЕГУБ

Ремонт автомобилей



Издательство «ТРАНСПОРТ»

И.Е. ДЮМИН, Г.Г. ТРЕГУБ

Ремонт автомобилей

Под редакцией профессора,
доктора техн. наук И. Е. ДЮМИНА



МОСКВА "ТРАНСПОРТ" 1999

УДК 629.113.004.67.(038)
ББК 39.33
Д 96

Авторы: д-р техн. наук И. Е. Дюмин (введение, гл. 1 и 2, подразд. 3.1 — 3.3, 4.1—4.3, гл. 5 и 6); Г. Г. Трегуб (подразд. 3.4 — 3.7, 4.4 — 4.12, гл. 5 и 6)

Дюмин И. Е., Трегуб Г. Г. Ремонт автомобилей / Под ред. И. Е. Дюмина. — М.: Транспорт, 1999. — 280 с.

В книге изложены основные сведения по ремонту грузовых и легковых автомобилей. Рассмотрены технология капитального ремонта автомобилей и агрегатов, прогрессивные способы и технология восстановления деталей. Приведены типовые технологические процессы восстановления деталей современных автомобилей. Рассмотрены вопросы технического нормирования труда и основы проектирования производственных участков авторемонтных предприятий.

Предназначена для владельцев автомобилей и авторемонтных мастерских, инженерно-технических работников автотранспортных и авторемонтных предприятий, а также для учащихся автотранспортных колледжей и техникумов.

Ил. 138. Табл. 16. Библиогр.: 32 назв.

Рецензенты: д-р техн. наук Э. С. Финкельштейн, А. И. Бабкин

Редактор Н. В. Пинчук

ISBN 5-277-02164-7

© И. Е. Дюмин, Г. Г. Трегуб, 1999
© Иллюстрации, оформление.
Издательство "Транспорт", 1999

ВВЕДЕНИЕ

Ремонт автомобилей является объективной необходимостью, которая обусловлена техническими и экономическими причинами.

Во-первых, потребности народного хозяйства в автомобилях частично удовлетворяются путем эксплуатации отремонтированных автомобилей. Во-вторых, ремонт обеспечивает дальнейшее использование тех элементов автомобилей, которые не полностью изношены. В результате сохраняется значительный объем прошлого труда. В-третьих, ремонт способствует экономии материалов, идущих на изготовление новых автомобилей. При восстановлении деталей расход металла в 20...30 раз ниже, чем при их изготовлении.

Увеличение масштабов производства автомобилей приводит к росту абсолютного объема ремонтных работ.

Расходы на поддержание работоспособности автомобилей и агрегатов во много раз превышают их начальную стоимость. Ежегодно на каждый автомобиль затрачивается денежных средств в размере 55... 65% его начальной стоимости. Эти затраты составляют более 20 % себестоимости транспортной продукции. На ремонтных работах занято до 15 % рабочих, $^{1}/_{3}$ парка металлорежущих станков. Несмотря на отвлечение значительных трудовых и материальных ресурсов в неисправном состоянии простаивает более $^{1}/_{3}$ автомобилей, а ежегодные убытки от этих простоев составляют миллиарды рублей. Можно указать две основные причины значительных простоев, затрат труда и средств на техническое обслуживание (ТО) и ремонт автомобилей и их агрегатов: техническое несовершенство конструкций автомобилей в отношении их приспособленности к обслуживанию и ремонту при эксплуатации; несовершенство организации системы ТО и ремонта автомобилей.

Техническое совершенство автомобилей с точки зрения их долговечности и простоты ремонта должно оцениваться не с позиции возможности исправления и восстановления изношенных деталей в условиях ремонтных предприятий, а с позиции необходимости создания автомобилей, требующих при ремонте лишь малотрудоемких разборочно-сборочных работ, связанных со сменой взаимозаменяемых быстроизнашивающихся деталей и узлов.

Длительность простоев автомобилей в ТО и ремонте, затраты труда и средств на их осуществление в значительной мере определяется действующей в настоящее время системой ТО и ремонта. Составляющими элементами этой системы являются периодичность, виды и содержание технических воздействий, принятые организационные формы и методы соответствующих ремонтных работ, обеспечение запасными частями и др.

В последние годы наметилась тенденция ограничения малоэффективного капитального ремонта (КР) и увеличения доли амортизационных отчислений, выделяемых на замену изношенного и морально устаревшего оборудования машин. Некоторые специалисты, основываясь на результатах анализа современного состояния экономики и организации ремонта от-

дельных машин и оборудования, предлагают вообще отказаться от проведения КР. Это предложение экономически необоснованно. Прежде всего такой отказ означал бы сокращение фактических сроков эксплуатации автомобилей по крайней мере в 3 раза и необходимость увеличения производства новых примерно во столько же раз в короткий промежуток времени, что вряд ли осуществимо в ближайшей перспективе.

Многочисленные исследования показывают, что первый КР, как правило, по всем слагаемым экономической эффективности затрат общественного труда выгоднее приобретения новой машины. Это объясняется двумя важными обстоятельствами:

фактические затраты на первый КР большинства видов машин и оборудования обычно не превышают 30...40 % их балансовой стоимости, повторные же ремонты обходятся значительно дороже;

большинство видов машин подвергается первому КР, как правило, до наступления морального износа.

При решении данной проблемы речь должна идти не о полной ликвидации капитальных ремонтов, а о сокращении их числа до рационального минимума в пределах экономически целесообразных сроков службы автомобилей. Перспективная политика обновления и ремонта орудий труда должна быть такой, чтобы автомобиль (агрегат) за весь срок службы подвергался в основном одному КР. Это потребует значительного повышения его пробега до КР.

Общее число деталей в современных автомобилях составляет тысячи наименований. Однако число деталей, лимитирующих их срок службы до КР, не превышает несколько десятков наименований.Задача заключается в том, чтобы повысить долговечность этих деталей до уровня, обеспечивающего наибольшую долговечность автомобилей.

Наряду с поиском путей и методов повышения надежности, которые закладываются в конструкцию автомобиля при проектировании и внедряются в сфере производства, необходимо изыскивать пути и методы для решения той же задачи в сфере эксплуатации и ремонта. От того, как разумно будет использоваться ресурс автомобиля в эксплуатации, зависит действительный срок его службы до КР.

Организации ремонта автомобилей, как одному из источников экономии материальных и трудовых затрат, государство уделяет должное внимание. В 1921 г. в Москве на Миусской площади был построен первый в стране авторемонтный завод, а в 1929 г. создается завод Аремз-1, который и в настоящее время является одним из наиболее крупных авторемонтных заводов. В дальнейшем развитие авторемонтного производства тесно связано с развитием автомобилестроения. В 1932—1933 гг. построены первые заводы массового производства автомобилей: Горьковский, Московский, Ярославский. Одновременно (в 1932 г.) был построен Московский авторемонтный завод (МАРЗ-1), а в последующие годы такие же заводы были созданы в Харькове, Киеве, Иркутске, Хабаровске и других городах.

Значительное развитие авторемонтное производство получило в годы Великой Отечественной войны. В послевоенные годы стала бурно развиваться автомобильная промышленность. Одновременно с этим дальнейшее развитие получило и авторемонтное производство. В настоящее время это производство по объему выпуска продукции, отвлечению материальных и трудовых ресурсов является по существу одной из самостоятельных отраслей народного хозяйства.

С учетом важности авторемонтного производства для экономики народного хозяйства большое внимание уделяется подготовке научных и инженерных кадров. В 1930 г. были организованы Московский и Харьковский автомобильно-дорожные институты, в которых были созданы кафедры производства и ремонта автомобилей. В последующие годы об-

разованы Омский, Киевский и Ташкентский автомобильно-дорожные институты, в составе которых функционируют кафедры ремонтного профиля. Подготовку специалистов по ТО и ремонту ведут многие политехнические институты. Кроме вузов, было создано большое число автотранспортных и автодорожных техникумов для подготовки специалистов по ТО и ремонту автомобилей.

Авторемонтное производство, получив значительное развитие, еще не в полной мере реализует свои потенциальные возможности. По своей эффективности, организационному и техническому уровню оно все еще отстает от основного производства — автомобилестроения. Качество ремонта остается низким, стоимость высокой, уровень механизации достигает лишь 25...40 %, вследствие чего производительность труда в два раза ниже, чем в автомобилестроении. Авторемонтные предприятия (АРП) оснащены в основном универсальным оборудованием большой степени изношенности и малой точности. Эти негативные стороны современного состояния авторемонтного производства и определяют пути его развития.

Исследования и практика показывают, что более половины агрегатов поступают на КР с недоиспользованным ресурсом (на 40...70 %) по значительному числу сопряжений. При обезличенном методе ремонта остаточный ресурс этих агрегатов утрачивается, так как на сборку поступает комплект деталей с различным остаточным ресурсом. В одной сборочной единице могут оказаться детали с минимальным и максимальным износами. При этом на приработку обезличенных деталей теряется до 20...30 % ресурса. Обезличенный ремонт, несмотря на простоту его организации, а стало быть и сравнительно низкие издержки производства на организацию, порождает неизмеримо большие потери материальных и трудовых ресурсов на выполнение излишнего объема разборочно-сборочных, моечно-очистных, дефектовочных, транспортных и других работ. Альтернативой обезличенному ремонту является необезличенный ремонт по техническому состоянию. Максимальный эффект при этом может быть достигнут при оптимальном соотношении индустриальных форм организации ремонта и индивидуальных методов контроля технического состояния ремонтируемых агрегатов.

Огромные потенциальные возможности кроются в организации и внедрении агрегатного и узлового методов ремонта. Применение этих прогрессивных форм организации ремонтного обслуживания автомобилей позволяет полнее использовать ресурс агрегатов и деталей, сократить простои в ремонте, значительно повысить срок службы автомобиля и агрегатов до КР. А это, в свою очередь, ведет к сокращению общего количества КР.

Для реализации прогрессивного узлового метода ремонта необходима организация централизованного восстановления узлов (ЦВУ), так как плановая поставка новых узлов при сложившейся ситуации весьма сомнительна. Исследования показывают высокую экономическую эффективность агрегатного и узлового методов ремонта. Применение узлового ремонта будет способствовать возрастанию объема восстановления деталей узлов, являющихся важнейшим резервом обеспечения запасными частями и экономии металла. Зарубежная практика показывает, что восстановление деталей является одним из наиболее прогрессивных направлений в области ремонта. В США, например, о которых у нас бытует мнение, что там нет ремонта, 25 % потребности запасных частей покрывается за счет восстановления деталей. У нас эта цифра намного скромнее. Расширение номенклатуры восстановленных деталей позволяет сэкономить только на КР грузовых автомобилей 675 тыс. т металла в год. Следует отметить, что при больших масштабах централизованного восстановления деталей (ЦВД) и ЦВУ в ремонтном производстве создаются условия, позволяющие использовать

многие научно-технические достижения, что может служить основой снижения затрат на восстановление деталей, повышения их качества.

Важным элементом оптимальной организации ремонта является создание необходимой технической базы, которая предопределяет внедрение прогрессивных форм организации труда, повышение уровня механизации работ, производительности оборудования, сокращения затрат труда и средств.

Анализ, расчеты и практика показывают, что структура ремонтной базы автомобильного транспорта должна состоять из предприятий трех типов, соответствующих уровню технологической сложности выполняемых ремонтных работ:

мастерских АТП, выполняющих мелкий текущий ремонт без разборки агрегатов;

баз централизованного наиболее сложного текущего ремонта, связанного с разборкой агрегата для замены узлов (для выполнения агрегатного и узлового ремонтов);

заводов по КР агрегатов (автомобилей), организационной основой которых должен являться необезличенный метод ремонта.

Глава 1
ОСНОВЫ АВТОРЕМОНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

1.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО РЕМОНТУ АВТОМОБИЛЕЙ

1.1.1. Понятие о старении автомобиля и его предельном состоянии

С течением времени с деталями автомобилей происходит ряд необратимых изменений, которые приводят к их старению и образованию дефектов.

К основным причинам старения следует отнести:

воздействие на детали напряжений, возникающих вследствие передаваемых ими усилий, а также динамических нагрузок от взаимодействия при движении с дорожным покрытием;

взаимодействие остаточных напряжений, которые возникают при некоторых технологических процессах изготовления деталей (при литье, ковке, термической обработке и др.);

воздействие внешней среды —температуры и ее изменений, влажности, солнечной радиации, химически, механически и биологически активных веществ и др. Действие указанных факторов связано со сложными физико-химическими процессами и играет значительную роль в формировании дефектов деталей автомобилей и их старении.

В реальных условиях на автомобиль одновременно действуют определенные сочетания указанных факторов, приводящие к возникновению новых явлений, ускоряющих процессы старения. Так, например, при одновременном действии повышенных температуры и влажности воздуха усиливаются процессы, приводящие к коррозии.

По мере использования автомобиля в его состоянии наступает предел, после которого дальнейшая эксплуатация оказывается технически невозможной или экономически неоправданной. Признаки (критерии) предельного состояния устанавливаются нормативно-технической документацией. В большинстве случаев старение автомобилей проявляется в виде физического изнашивания деталей. В связи с этим различают допустимый и предельный износы деталей.

Допустимый износ —износ, при котором данное соединение будет работоспособным в течение последующего межремонтного срока.

Предельный износ —износ, при котором дальнейшая нормальная работа данного соединения в течение очередного межремонтного периода невозможна. Предельный износ базовой и основных деталей агрегатов автомобиля определяют их предельное состояние.

В технике различают следующие состояния объекта: исправное, неисправное, работоспособное, неработоспособное и предельное. Переход объекта из исправного состояния в неисправное, из работоспособного в неработоспособное состояние характеризуются повреждением и отказом.

Повреждение —это событие, заключающееся в нарушении исправности автомобиля (агрегата) вследствие влияния внешних воздействий, превышающих уровни, установленные в нормативно-технической документа-

ции. Повреждение может быть несущественным, при котором работоспособность автомобиля сохраняется, и существенным, которое может явиться причиной нарушения работоспособности и привести к отказу.

Отказ —это событие, заключающееся в нарушении работоспособности автомобиля (агрегата), т.е. это событие, при котором происходит полная или частичная потеря им работоспособности. Появление отказа всегда связано с возникновением неисправности. Достижение предельного износа, например, деталей гильзо-поршневой группы будет считаться отказом, а двигатель при этом переходит в неисправное состояние. Вместе с тем появление неисправности не всегда приводит к отказу. Например, нарушение лакокрасочного покрытия квалифицируется как неисправность автомобиля, но это не отказ, так как при этом его работоспособность не нарушается.

1.1.2. Система технического обслуживания и ремонта автомобилей. Виды и методы ремонта

Необходимость поддержания автомобиля в работоспособном состоянии требует, чтобы бóльшая часть неисправностей и отказов была предупреждена до их появления. С этой целью регулярно проводится техническое обслуживание автомобилей с установленной периодичностью и трудоемкостью. Это обслуживание носит предупредительный (профилактический) характер. Возникшие в период эксплуатации отказы и неисправности устраняются путем ремонта, который, как правило, выполняется по потребности. Принципиальные основы организации и нормативы ТО и ремонта регламентируются Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта.

В соответствии с назначением, характером и объемом выполняемых работ ремонт подразделяется на текущий и капитальный.

Текущий ремонт выполняется для обеспечения работоспособного состояния подвижного состава с восстановлением или заменой отдельных его агрегатов, узлов и деталей (кроме базовых), достигших предельного состояния. Текущий ремонт должен обеспечить безотказную работу отремонтированных агрегатов, узлов и деталей на пробеге не меньшем, чем до очередного второго технического обслуживания (ТО-2). Потребность в ТР выявляется в процессе эксплуатации конкретного автомобиля или при ТО и плановом диагностировании.

Капитальный ремонт предназначен для восстановления исправности и близкого к полному (не менее 80 %) ресурса подвижного состава, агрегатов и узлов. В большинстве ремонтных предприятий КР, как правило, выполняется обезличенным методом, предусматривающим полную разборку объекта ремонта, дефектацию, восстановление или замену составных частей, сборку, обкатку и испытание. Капитальный ремонт выполняется, как правило, на специализированных ремонтных предприятиях.

Техническое состояние и причины неисправности подвижного состава и его составных частей определяют при помощи средств и методов безразборного диагностирования. Агрегат направляется в КР, если:

базовая и основные детали нуждаются в ремонте, требующем полной разборки агрегата. При этом к базовым деталям агрегатов обычно относят корпусные детали. Например, в двигателе базовой деталью является блок цилиндров, в коробке передач-картер. А к основным деталям, например в двигателе относят головку цилиндров, коленчатый вал, маховик, распределительный вал, картер сцепления; в коробке передач — крышку картера верхнюю, первичный, вторичный и промежуточный валы. Перечень базовых и основных деталей агрегатов автомобиля оговаривается Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта;

работоспособность агрегата не может быть восстановлена или ее восстановление экономически нецелесообразно путем проведения ТР.

За срок службы полнокомплектный автомобиль подвергается, как правило, одному КР, не считая КР агрегатов и узлов до и после КР автомобиля. Капитальный ремонт полнокомплектных автомобилей следует максимально ограничить вплоть до полного его исключения, добиваясь при этом реализации нормативного ресурса за счет замены агрегатов и узлов, требующих капитального ремонта, исправными из оборотного фонда.

Организационной основой индустриального КР могут являться обезличенный и необезличенный методы ремонта.

Обезличенный метод ремонта характеризуется тем, что детали и сборочные единицы не сохраняют при ремонте принадлежность к определенному объекту. Этот метод ремонта широко применяется на специализированных предприятиях при КР.

Многолетняя практика показывает, что существующая организация КР обезличенным методом является весьма несовершенной из-за высокой себестоимости (80 % и более стоимости нового) и низкого уровня качества (ресурс капитально отремонтированных агрегатов составляет 20...50 % ресурса нового). Обезличивание деталей является одной из причин большого числа выполняемых КР за срок службы агрегата, что, в конечном счете, приводит к значительному росту затрат на поддержание его работоспособности в процессе эксплуатации.

Обезличенный КР агрегатов влечет за собой и еще ряд негативных последствий:

неоправданно возрастает доля разборочно-сборочных работ в общей трудоемкости ремонта (до 30 % и более);

нарушается приработанность высокоресурсных сопряжений;

повышается вероятность повреждений годных деталей в процессе разборки (повреждается до 15...20 % деталей).

Сборка отремонтированных агрегатов из трех групп обезличенных деталей: годных без ремонта, но имеющих допустимый износ, восстановленных и новых —приводит к возникновению дефектных типов сопряжений, что также отрицательно влияет на качество ремонта. Обезличивание деталей в ходе выполнения ремонтных работ является одной из причин полной неопределенности в ресурсах элементов вновь собранных агрегатов. В силу неограниченности числа КР некоторые детали эксплуатируются за пределами нормативных сроков службы, отказ их может наступить в любой момент и повлечь за собой значительные потери.

Принимая во внимание перечисленные негативные стороны обезличенного ремонта, следует признать, что гарантировать надежную и долговечную работу агрегатов, отремонтированных по этому методу, не представляется возможным. Индивидуальная оценка технического состояния агрегата, поступающего на КР, и назначение ремонтных воздействий в соответствии с фактическим техническим состоянием делают нерациональным применение обезличенного ремонта.

Необезличенный метод ремонта характеризуется тем, что годные и восстановленные детали и сборочные единицы сохраняют свою принадлежность к определенному объекту ремонта. Этот метод ремонта практически исключает все недостатки обезличенного ремонта. Однако боязнь усложнения организации производства при этом методе на специализированых предприятиях с большим годовым объемом выпуска ограничивают сферу его использования. Применяется он, главным образом, в мастерских АТП при индивидуальном ремонте отдельных экземпляров автомобильной техники.

Организация необезличенного ремонта (НР) или ремонта с меньшей долей обезличивания в условиях специализированных предприятий позволяет коренным образом улучшить показатели эффективности и качества продукции ремонтного предприятия при

сохранении индустриальных методов ремонта. Максимальный эффект от внедрения необезличенного ремонта может быть достигнут только при оптимальном сочетании индустриальных форм организации производства ремонта и индивидуальных методов контроля технического состояния ремонтируемых агрегатов.

Принципиальная схема реализации изложенных сведений по КР показана на рис. 1.1

Исследованиями установлено,что применение на ремонтном заводе НР двигателей ЗИЛ-130, поступивших в первый КР, позволяет снизить себестоимость и трудоемкость ремонта на 20...30 %. Расход запасных частей в силу сохранения определенного числа работавших деталей за двигателем при этом также значительно снижается. Средний ресурс двигателей после НР увеличивается в 1,5 раза. Приведенные данные свидетельствуют о высокой эффективности промышленного необезличенного КР агрегатов. Достижение соответствия технического состояния объектов ремонта и затрат на восстановление их работоспособности, индивидуальный учет затрат по каждому объекту ремонта создают предпосылки дифференцирования цен на КР. Это способствует стимулированию качества ремонтного фонда и готовой продукции и выдачи заказчику из КР сдаваемого им в ремонт агрегата. Промышленный НР является ресурсосберегающим технологическим процессом, отвечающим требованиям экономии и бережливости.

К прогрессивным формам организации ремонтного обслуживания следует отнести агрегатный и узловой методы ремонта.

Агрегатный метод ремонта характеризуется тем, что неисправные агрегаты заменяются новыми или отремонтированными. Возможность полного использования ресурса каждого агрегата является главным достоинством агрегатного метода по сравнению с ремонтом полнокомплектного автомобиля. Кроме полного использования ресурса агрегатов, к достоинствам агрегатного метода следует отнести снижение простоев в ремонте, повышение технической готовности парка автомобилей, увеличение объема выполненной работы тем же числом автомобилей, углубление специализации ремонтных предприятий; автомобили при этом не обезличиваются.

Применение агрегатного метода ремонта позволяет резко сократить число КР полнокомплектных автомобилей, а в перспективе и отказаться от него. Необходимое условие внедрения агрегатного метода ремонта —это со-

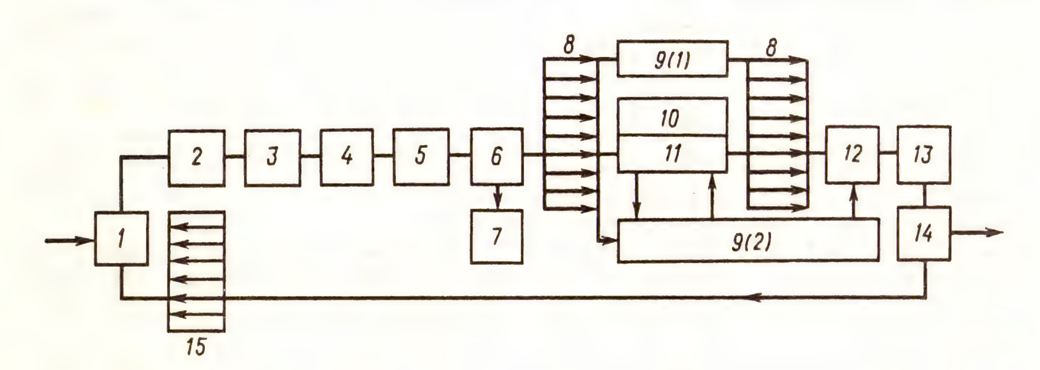


Рис. 1.1. Принципиальная схема технологического процесса КР автомобильных двигателей необезличенным методом:

1 — установка двигателя на подвеску; *2* — мойка двигателей; *3* — предремонтная диагностика; *4* — разборка двигателей; *5* — мойка деталей; *6* — дефектовка деталей; *7* — склад утильных деталей; *8* — накопитель комплектов деталей; *9(1)* — участок восстановления трудоемких деталей; *9(2)* — участок мелкого ремонта; *10* — склад запасных частей; *11* — участок комплектовки; *12* — сборка двигателей; *13* — обкатка и испытание двигателей; *14* — снятие отремонтированного двигателя с подвески; *15* — накопитель пустых подвесок и контейнеров

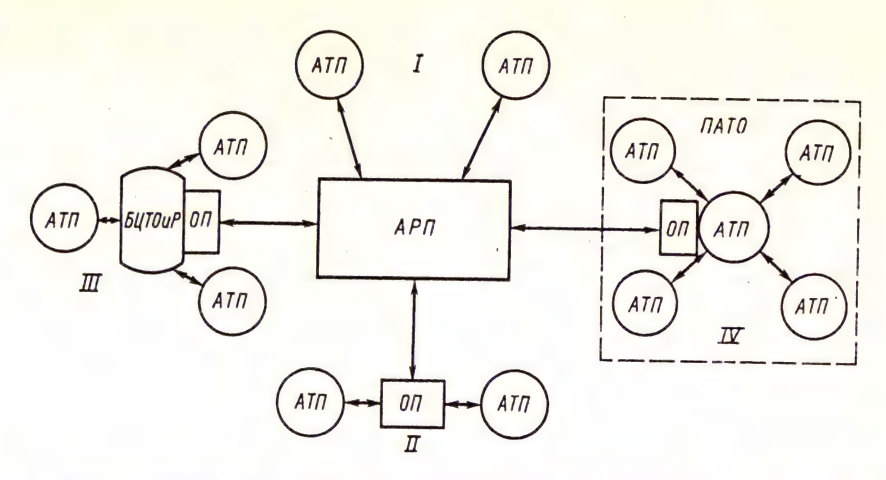


Рис. 1.2. Принципиальная схема организации ремонта автомобилей агрегатным методом

здание оборотного и обменного фондов агрегатов. Практика показывает, что основной источник комплектования этих фондов —капитально отремонтированные или годные к эксплуатации без ремонта агрегаты списанных автомобилей.

Агрегатный метод находит все более широкое применение при ремонте автомобилей (рис.1.2.). По схеме *I* в *АТП* проводят ежедневное, первое, второе и сезонное техническое обслуживание (ЕО, ТО-1, ТО-2, СО) автомобилей, диагностирование (Д-1, Д-2) автомобилей и агрегатов, ТР автомобилей и агрегатов.

По схеме *II* в *АТП* производят те же работы, что и по схеме *I*. Разница заключается в том, что связь *АТП* и *АРП* осуществляется через посредника —обменный пункт (*ОП*).

По схеме *III* работы по техническому обслуживанию, диагностированию и ТР автомобилей и агрегатов распределяются между *АТП* и базой централизованного технического обслуживания и ремонта (*БЦТОиР*). Наиболее сложные и трудоемкие работы, для выполнения которых требуется дорогостоящее специализированное оборудование, производятся централизованно на *БЦТОиР*. При базе создаются *ОП* и цех по ремонту кабин и рам. При отказе агрегата его снимают с автомобиля в *АТП*. Агрегаты, нуждающиеся в КР, отправляют в *ОП*, а агрегаты, нуждающиеся в ТР, отправляют на *БЦТОиР* (наиболее сложный ремонт, связанный с разборкой агрегата) или ремонтируются *АТП* (несложный ремонт).

Схема *IV* реализуется при наличии производственного автотранспортного объединения (*ПАТО*). Базовое предприятие объединения имеет, как правило, наиболее мощную производственно-техническую базу из всех *АТП*, входящих в *ПАТО*. Поэтому оно может централизованно проводить часть работ по ТО, диагностированию и ТР автомобилей и агрегатов для автомобилей всего *ПАТО*. При базовом *АТП* создается *ОП*. Взаимодействие *АТП* — филиалов и базового аналогично взаимодействию *АТП* и *БЦТОиР* по схеме *III*. Связь обменного пункта с *АТП* и *АРП* осуществляется так же, как и по схеме *III*.

Обменный пункт агрегатов —это предприятие, осуществляющее связь между *АТП* и *АТП* при ремонте автомобилей. Пункт заключает договоры, с одной стороны, с *АРП* на получение от них ремонтного фонда (агрегатов) в обмен на отремонтированную продукцию и, с другой стороны, с *АРП* на поставку им ремонтного фонда и получение от них отремонтированной продукции.

Узловой метод ремонта характеризуется тем, что работоспособность агрегата восстанавливается путем замены узла, в состав которого входит отказавшая деталь. Этот прогрессивный метод ремонта еще не нашел широкого применения из-за недостаточной его изученности. Поэтому вкратце изложим основы организации этого метода.

Объективной основой ремонта автомобилей путем замены изношенных элементов является различный уровень их долговечности и случайный характер размера реализуемого ресурса. В настоящее время изношенные элементы заменяют в основном по потребности (по отказу). С такой практикой, очевидно, можно согласиться, если для замены детали (узла) не требуется разборка агрегата. И уже совсем другое дело, когда для замены изношенной детали необходимо разбирать агрегат. Ведь можно допустить, и это практикуется, что если агрегат разобран для замены изношенной детали, то, очевидно, могут быть заменены и другие детали, ресурс которых незначительно отличается от ресурса отказавшей и подлежащей замене. Если это не будет сделано, а другие детали вскоре откажут и потребуют замены, то в целом расходы на ремонт и простои в ремонте возрастут, так как придется снова ставить агрегат на ремонт и разбирать его.

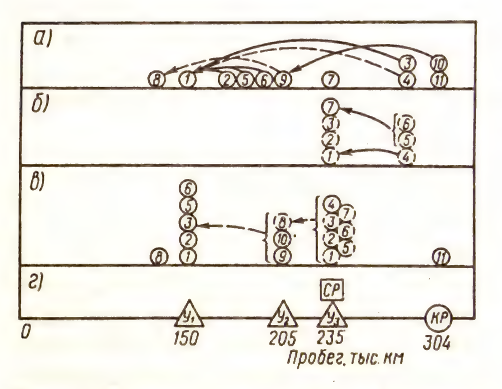


Рис. 1.3. Формирование оптимальной структуры и периодичности ремонта двигателя ЗИЛ-130:
а — ресурс основных деталей двигателя; *б* — оптимальная группировка деталей и узлов с учетом их повторного ресурса; *в* — оптимальная группировка деталей и узлов по периодичности замен; *г* — оптимальная структура и периодичность ремонта; *1* — поршневые кольца; *2* — поршень; *3* — шатун; *4* — гильза; *5* и *6* — соответственно шатунные и коренные вкладыши; *7* — коленчатый вал; *8* — прокладка головки цилиндров; *9* — клапаны; *10* — головка цилиндров; *11* — блок цилиндров; $У_1$ — $У_3$ — узловые ремонты; *СР* — средний ремонт; *КР* — капитальный ремонт; — — — — повторная замена

На практике зачастую наблюдается и другое. Если агрегат разобран для замены отказавшей детали, то стремятся попутно заменить как можно большее число деталей, в число которых часто попадают детали со значительным запасом ресурса. Недоиспользование ресурса деталей, которое возможно при этом, ведет к повышению расхода запасных частей и к ухудшению технико-экономических показателей деятельности АТП. Таким образом, целесообразность и экономическая эффективность одновременной замены того или иного числа элементов, т. е. установление структуры и периодичности замен, будут зависеть от целого ряда факторов, таких как затраты на замену, потери от простоя при замене, недоиспользование ресурса и др. Поэтому установление структуры и периодичности замен изношенных элементов должно осуществляться с учетом экономических факторов и заключаться в нахождении функции многих взаимосвязанных переменных. Применение экономико-математического моделирования и современной вычислительной техники позволяют решить эту задачу на должном научном уровне.

На рис. 1.3 показаны результаты расчетов по формированию оптимальной структуры и периодичности ремонтных воздействий по восстановлению работоспособности двигателя ЗИЛ-130 заменой изношенных элементов. В качестве исходных данных послужили установленные экспериментально средние значения ресурса основных деталей и узлов и значения экономических характеристик, обусловливающих выигрыш и потери при одновременной замене группы элементов. Из рис. 1.3 следует, что за период до КР двигателю потребуется проведение трех ремонтных воздейст-

вий. Первое ($У_1$) при пробеге 150 тыс. км — замена шатунно-поршневой группы и вкладышей подшипников коленчатого вала. Второе ($У_2$) при пробеге 205 тыс. км — замена головок цилиндров с клапанным механизмом и прокладками. Третье ($У_3$) на пробеге 235 тыс. км — замена гильзо-поршневого комплекта и коленчатого вала с вкладышами. Указанные ремонтные воздействия обеспечивают ресурс двигателя до капитального ремонта в среднем 304 тыс. км. Кривая и характеристики распределения ресурса ($l_{ср}$, σ, ν) приведены на рис. 1.4. Уместно заметить, что для достижения равноценного (304 тыс. км) пробега при традиционной системе ремонта потребовалось бы выполнение двух капитальных ремонтов двигателя, затраты на выполнение которых и потери, связанные с простоями и транспортировкой в 1,5—2 раза превышают затраты и потери на замену изношенных элементов, предусмотренных разработанной структурой.

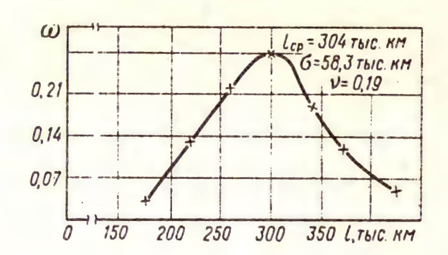


Рис. 1.4. Кривая распределения технического ресурса l двигателя ЗИЛ-130 до первого КР при применении узлового метода ремонта:
ω — частость; $l_{ср}$ — средний ресурс; σ — среднее квадратическое отклонение; ϑ — коэффициент вариации

Предприятия, выполняющие узловые ремонты, должны быть обеспечены технологией и оборудованием для углубленного диагностирования, разборочно-сборочных работ, обкатки и испытания. При этом они должны руководствоваться действующими техническими условиями на ремонт, сборку и испытание и в своей работе использовать передовые достижения в области диагностики и авторемонтного производства, обеспечивая при этом прежде всего высокое качество работ.

С помощью углубленного диагностирования выявляют необходимость замены тех или иных элементов и в связи с этим объем работ и их стоимость с учетом стоимости запасных частей (новых или восстановленных). Если окажется, что к этому времени наступило общее ухудшение технического состояния агрегата или его базовая деталь требует восстановления, то агрегат направляют на КР. Наличие хорошо организованного диагностирования должно исключить вопрос установления средних цен за ремонт, по которым ведется расчет с заказчиком.

1.2. ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ

1.2.1. Особенности авторемонтного производства

Одной из основных особенностей авторемонтного производства в заводских условиях специализированного ремонтного предприятия, в отличие от ремонта автомобилей и агрегатов в мастерских АТП (одна из тенденций в ремонтной практике), является то, что качество ремонта достигается различными путями и разной ценой. В условиях мастерских АТП, как правило, применяется индивидуальный метод ремонта, характерными чертами которого являются низкая производительность труда, высокая квалификация исполнителей, низкий уровень специализации и более высокая себестоимость ремонта.

В заводских условиях за счет создания необходимых производственных условий, обеспечивающих высокую технологическую дисциплину менее квалифицированными исполнителями, применения поточных методов, специализации постов и оборудования, возможно получение

необходимого качества при более высоких технико-экономических показателях. Эти положительные моменты заводского ремонта в еще большей степени реализуются при организации необезличенного ремонта или ремонта с меньшей долей обезличивания. Максимальный эффект при этом может быть получен при оптимальном сочетании индустриальных форм организации ремонта и индивидуальных методов контроля технического состояния ремонтируемых агрегатов. К особенностям авторемонтного производства следует отнести также наличие специфических, присущих только ремонту видов работ — разборка автомобилей (агрегатов), их очистка и мойка, дефектация, сортировка и восстановление деталей.

Одной из особенностей авторемонтного производства является наличие трех групп деталей: годных, восстановленных и новых. Это осложняет процессы комплектования и сборки при ремонте. Окраска при капитальном ремонте также усложняется из-за необходимости проведения работ по удалению старых лакокрасочных покрытий и различных загрязнений.

И, наконец, особенностью авторемонтного производства является нестабильность характера и объема работ как результата разнородности технического состояния ремонтного фонда. Это обстоятельство усложняет производственный процесс выпуска продукции авторемонтными предприятиями.

Таким образом, заводской КР автомобиля (агрегата) с точки зрения числа выполняемых работ и их взаимосвязи является более сложным процессом, чем изготовление автомобиля.

1.2.2. Производственный и технологический процесс

Производственный процесс капитального ремонта — это совокупность действий людей и орудий труда, выполняемых в данном предприятии для возвращения автомобилям работоспособности, утраченной при эксплуатации. Производственный процесс в ремонтном предприятии охватывает все операции ремонта автомобилей, агрегатов и деталей: технологические, энергетические, транспортные, складские и другие, обеспечивающие выпуск продукции. Все эти операции подразделяются на основные и вспомогательные, в том числе обслуживающие. К основным операциям относятся мойка, очистка, дефектация, восстановление деталей и ремонт узлов, изготовление деталей, комплектация, сборка, окраска, приработка и испытание, к вспомогательным и обслуживающим — транспортные, складские, контрольные; обеспечение энергией, теплом, паром и водой, инструментом; содержание и ремонт оборудования и помещений.

Технологический процесс — это часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по последовательному изменению состояния объекта ремонта или его составных частей (размеров, формы, объема или свойства) при восстановлении их работоспособности. В соответствии с этим в АРП наряду с понятием технологического процесса КР автомобилей (агрегатов) разрабатываются и осуществляются отдельные технологические процессы разборки, мойки-очистки, дефектации, восстановления и изготовления деталей, сборки, испытания и окраски.

Технологический процесс состоит из отдельных технологических операций, каждая из которых представляет законченную часть технологического процесса, выполняемую на одном рабочем месте без смены оборудования одним рабочим или группой рабочих. Технологическая операция — основная планируемая и расчетная единица в АРП. Она содержит ряд элементов: установ, позицию, технологический и вспомогательные переходы, рабочий и вспомогательный ходы.

Установ — это часть технологической операции, выполняемая при неизменном закреплении обрабатываемой детали, разбираемой или собираемой сборочной единицы. Например,

операцию разборки водяного насоса двигателя, закрепленного в приспособлении, выполняют за один установ, но в процессе разборки его положение в приспособлении может меняться при помощи поворотных устройств и занимать различные позиции, удобные для выполнения разборочных работ.

Позиция — это фиксированное положение, занимаемое неизменно закрепленной обрабатываемой деталью или сборочной единицей совместно с приспособлением относительно инструмента или неподвижной части оборудования при выполнении определенной части операции.

Технологический переход — это законченная часть технологической операции, характеризуемая постоянством применяемого инструмента и поверхностей, образуемых обработкой или разъединяемых (соединяемых) при разборке (сборке). Например, при токарной операции обработка резцом одной поверхности или одновременная обработка несколькими резцами нескольких поверхностей при неизменном положении детали и резцов будет составлять один переход. При разборочно-сборочных работах переходом принято считать часть операции, выполняемой над одним определенным соединением при неизменном инструменте.

Переход может быть выполнен за один или несколько рабочих ходов.

Рабочий ход — это законченная часть технологического перехода, состоящая из однократного перемещения инструмента относительно обрабатываемого изделия, сопровождаемого изменением его состава и состояния или изменением формы, размеров и шероховатости поверхности детали.

Вспомогательный переход — это законченная часть технологической операции, состоящая из действий человека и (или) оборудования, которые не сопровождаются изменением формы, размеров и состояния детали или сборочной единицы, но необходимы для выполнения технологического перехода (например, изменение позиции, смена инструмента и т. п.).

Каждый тип ремонтного предприятия, каждая марка автомобиля имеют свою конкретную детальную схему технологического процесса КР.

Технологический процесс КР автомобилей (рис. 1.5) начинается с приемки в ремонт представителем авторемонтного предприятия. По результатам приемки оформляют приемо-сдаточный акт по установленной форме в двух экземплярах, один из которых выдают заказчику, а второй оставляют на АРП.

Принятые автомобили и агрегаты направляют на склад ремонтного фонда или непосредственно на ремонт. Перед постановкой автомобилей или агрегатов на хранение с них снимают аккумуляторные батареи, приборы питания и электрооборудование. На участок наружной мойки автомобили поступают своим ходом или их транспортируют тягачом, а агрегаты — внутризаводскими транспортными средствами. После наружной мойки автомобиль подают на пост предварительной разборки, где с него снимают платформу, колеса, спинки и сиденья, стекла, обивку, кабину и топливные баки. Снятые элементы направляют на соответствующие посты для ремонта. Затем подразобранный автомобиль повторно моют, сливают масло из картеров двигателя, коробки передач, заднего моста, механизма управления и выпаривают картеры с помощью водяного пара.

Затем автомобиль разбирают на агрегаты и узлы, подразбирают двигатели и другие агрегаты с целью лучшего доступа моющих растворов к загрязненным местам. Подразобранные агрегаты моют, после чего их разбирают на детали, которые затем проходят окончательную очистку и мойку. Обезжиренные, вымытые и очищенные детали поступают на участок дефектации и сортировки, в результате которой выясняется возможность их последующего использования, определяются объем и характер восстановительных работ и число потребных новых деталей. На основе действующих технических условий производят де-

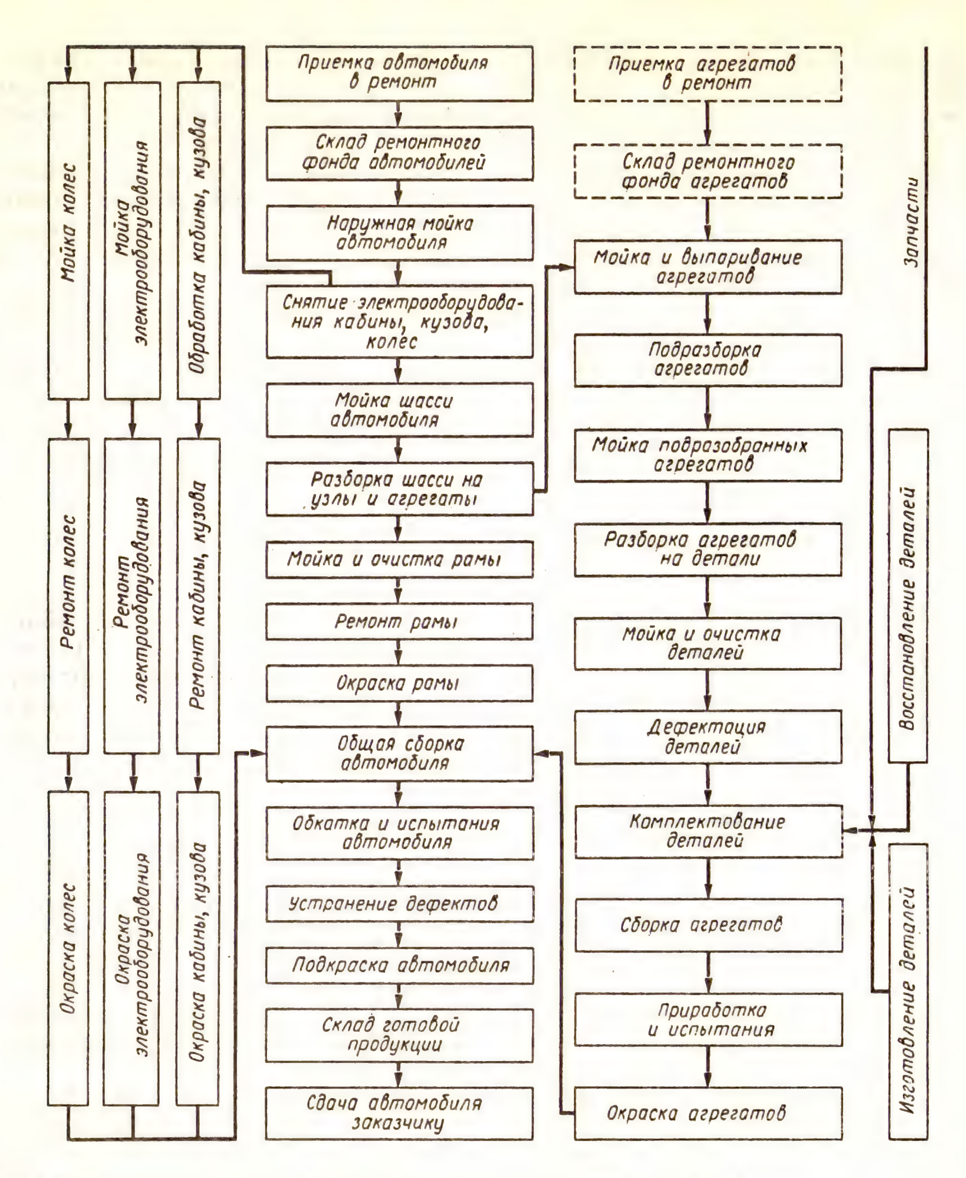


Рис. 1.5. Принципиальная схема технологического процесса КР автомобилей

фектацию деталей и сортировку их на три группы: годные, требующие ремонта и негодные. Детали первой группы направляют в комплектовочное отделение, второй — на склад деталей, ожидающих ремонта, третьей — в утиль. Восстановление деталей является основой авторемонтного производства. Эффективность и качество ремонта автомобилей (агрегатов) в значительной степени зависят от уровня организации и применяемой технологии восстановления деталей.

На сборку агрегатов детали подают комплектами. Их комплектуют в комплектовочных отделениях. Собирают двигатели и автомобили на поточных линиях, агрегаты на специализированных постах. Собранные агрегаты заправляют маслом и другими жидкостями и подвергают приработке и испытанию. В процессе испытаний

проверяют качество сборки и снимают рабочие характеристики агрегатов. Собранный автомобиль подвергают испытанию пробегом или на испытательном стенде с беговыми барабанами. При этом проверяют работу всех агрегатов и систем автомобиля, выполняют необходимые регулировки. Обнаруженные в процессе испытаний дефекты устраняют, после чего автомобиль окрашивают и его принимает представитель ОТК. Затем автомобиль передается на склад готовой продукции или непосредственно заказчику. Вместе с автомобилем заказчик получает паспорт установленной формы.

1.2.3. Пути совершенствования технологии ремонта автомобилей

Постоянное совершенствование технологии всех видов ремонтных работ будет способствовать повышению качества и эффективности КР автомобилей и его агрегатов. Совершенствование моечно-очистных работ возможно за счет применения более эффективных моющих растворов и высокопроизводительного оборудования и устройств. Моющие растворы должны обладать высокой моющей способностью по отношению к различным видам загрязнений, не оказывать вредного воздействия на детали и быть безопасными для живых организмов, недефицитными и недорогими. Эффективность очистки объектов ремонта может быть повышена в результате введения в ванны ультразвуковых колебаний, создания движения жидкости, колебания и вибрации изделий и др.

При выборе и проектировании оборудования для моечно-очистных работ следует максимально механизировать загрузочно-выгрузочные операции, исключить влияние субъективных факторов на процесс мойки, обеспечить удобство и культуру работы в соответствии с требованиями промышленной эстетики, предусмотреть устройства для профилактического обслуживания (очистки и корректирования), не допускать попадания сточных вод в городские коммуникации и водоемы без предварительной химической и биологической очистки. В целях экономии воды и исключения случаев загрязнения водоемов сточными водами рекомендуется конструировать моечно-очистные системы замкнутыми. При этом обеспечивается многократное использование моечных растворов и воды.

Совершенствование технологического процесса разборки должно идти по пути повышения производительности и качества разборки резьбовых, заклепочных и прессовых соединений. От организации и технологии выполнения разборочных работ зависят число годных деталей и трудоемкость восстановления деталей, требующих ремонта. Опыт передовых ремонтных предприятий показывает, что соблюдение технологии разборочных работ и применение при этом эффективных средств механизации позволяют увеличить объем повторного использования подшипников на 15...20 %, нормалей до 25 %, кронштейнов до 10 % и снизить себестоимость ремонта автомобилей на 5...6 %.

Для облегчения разборки различных соединений необходимо вводить в моющие растворы добавки веществ, которые снижают склонность металлов к схватыванию и способствуют проникновению жидкости между поверхностями деталей. Этими свойствами обладают различные поверхностно-активные вещества (ПАВ).

Заклепочные соединения следует разбирать после срезания или высверливания головок и последующего их выдавливания из соединений. Для срезания головок следует применять специальные конструкции резцовых устройств с гидравлическим приводом. Весьма эффективно можно срезать головки с помощью специальных сверлильных установок с ограниченным ходом сверла.

Улучшает разборочный процесс и повышает производительность труда на разборке применение пневматических, электрических и гидравлических гайковертов, механизированных стендов и кантователей. Для предохране-

ния деталей от ударов, а подобранных пар от разукомплектования на разборке при их транспортировке следует применять контейнеры-сортовики со специальными подвесками.

Основными направлениями в области совершенствования процесса дефектации являются разработка и внедрение объективных методов контроля, укомплектование отделений дефектации необходимой контрольно-измерительной оснасткой, внедрение методики, предусматривающей оптимизацию качества контролируемых параметров, и последовательность контроля. Одним из перспективных направлений является применение автоматизированных систем дефектации.

Совершенствованию технологии КР автомобилей и агрегатов будет способствовать применение современных передовых технологий и высокоточного технологического оборудования и оснастки при восстановлении деталей и в первую очередь базовых и основных. Все более широкое применение в авторемонтном производстве при восстановлении деталей получают такие технологии, как контактная приварка металлической ленты, электродуговая металлизация, детонационный способ нанесения порошковых покрытий и др.

Контактная приварка стальной ленты становится основным процессом восстановления гладких валов, поскольку технологический процесс очень прост и нет необходимости в какой-либо предварительной обработке поверхности. По производительности контактная приварка в 1,5 — 2 раза превосходит традиционные электродуговые способы наплавки, при этом сокращается трудоемкость последующей механической обработки также в 1,5 — 2 раза.

К достоинствам этой технологии следует отнести отсутствие нагрева и ее экологическую чистоту.

Преимуществами электродуговой металлизации перед другими способами нанесения газотермических покрытий является высокая производительность процесса, его простота, небольшие эксплуатационные затраты.

Основным достоинством детонационного способа нанесения порошковых покрытий является умеренный нагрев детали — не выше 250 °С. В результате напыления образуется слой покрытия с высокими эксплуатационными характеристиками, высокой прочностью сцепления и малой пористостью. Наиболее эффективно нанесение детонационных покрытий на детали, работающие в условиях повышенных давлений, температур и износа.

Для повышения ресурса восстановленных деталей необходимо шире применять упрочняющие технологии, такие как лазерная, электроискровая, упрочняюще-чистовая обработка пластическим деформированием (дробеструйная, обкатывание или раскатывание шарами или роликами, дорнирование), упрочнение ультразвуком, алмазное выглаживание и др. Для практической реализации указанных прогрессивных технологий необходимо разрабатывать нестандартное оборудование, оснастку и специальный инструмент, не выпускаемые в настоящее время промышленностью.

Совершенствование комплектовочных работ — залог повышения эффективности производства, улучшения ритмичности выпуска продукции, роста показателей качества и надежности отремонтированных автомобилей. Основные направления совершенствования этих работ: комплектование деталей для сопряжений узлов и агрегатов не только по номенклатуре и количеству для обеспечения сборочного процесса, но и по качеству сборочных параметров (посадке, взаимному положению деталей в агрегате); обеспечение постов комплектования высокопроизводительным оборудованием; механизация процесса раскладки деталей по стеллажам и в комплектовочной таре; создание специальной тары для комплектов деталей по их принадлежности к агрегатам и сборочным постам; повышение технических требований на комплектование деталей.

Основными путями совершенствования сборочных процессов являются: внедрение поточных методов сборки

автомобилей и агрегатов с использованием при этом опыта автомобилестроения; улучшение технологии сборки резьбовых, прессовых, шлицевых, шпоночных, клеевых, сварных и клепаных соединений и широкое использование при этом средств механизации и автоматизации; строгое соблюдение технических условий на сборку в части обеспечения необходимых зазоров, натягов, герметичности, момента затяжки резьбовых соединений; применение моечно-очистных операций, способствующих исключению случаев попадания в подвижные сопряжения механических примесей (стружки, абразива); более широкое применение селективной сборки с предварительной группировкой деталей на размерные группы; использование роботов и манипуляторов.

На завершающем этапе сборки необходимо более широкое применение испытательных стендов контроля агрегатов и узлов с автоматической регистрацией выходных параметров, обкаточных тормозных стендов с беговыми барабанами для комплексной проверки автомобилей после ремонта, позволяющих объективно оценить техническое состояние готовой продукции и на этой основе выявить отделения и участки, не обеспечивающие необходимого ее качества.

Станции для испытания двигателей целесообразно оборудовать централизованной системой подачи смазки, топлива, воды, удаления отработавших газов, а также программными устройствами регулирования нагрузочных, скоростных и температурных режимов.

Совершенствование технологии окраски должно идти по пути обеспечения хорошей адгезии наносимого покрытия с окрашиваемой поверхностью, красивого внешнего вида, достаточной механической прочности, износостойкости, твердости, эластичности, стойкости к воздействию атмосферному, нефтепродуктов, сохранения свойств в широком диапазоне температур, стойкости против старения и обесцвечивания.

К наиболее прогрессивным способам нанесения лакокрасочных покрытий следует отнести окраску поверхностей распылением в электростатическом поле и окраску деталей в ваннах электрофорезом. Из существующих способов сушки лакокрасочных покрытий наиболее прогрессивной является терморадиационная сушка, а для деталей сложного профиля следует применять терморадиационно-конвективную сушку. Для деталей типа рамы, рессоры, к внешнему виду которых не предъявляется высоких требований, рекомендуется применять окраску окунанием. Она обеспечивает высокие качество и производительность.

1.3. ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ

1.3.1. Общие принципы организации ремонта

Структура ремонтных воздействий за полный цикл содержит несколько уровней, подразделяющихсяв зависимости от их технологической сложности. Первый уровень соответствует текущим ремонтным работам, не связанным с разборкой агрегатов. Эти работы должны выполняться в мастерских АТП. Второй уровень соответствует текущим ремонтным воздействиям, связанным с разборкой агрегатов. Это наиболее трудоемкий текущий ремонт, при котором заменяют детали и узлы агрегатов. Работы этого уровня должны выполняться на БЦТОиР, оснащенных более совершенным технологическим оборудованием, чем мастерские АТП. Для уменьшения времени простоя и затрат, связанных с ТО и ремонтом, замену изношенных элементов целесообразно совмещать с выполнением ТО-2 на БЦТОиР. В целях повышения безотказности и долговечности восстановленных агрегатов целесообразны их обкатка и испыта-

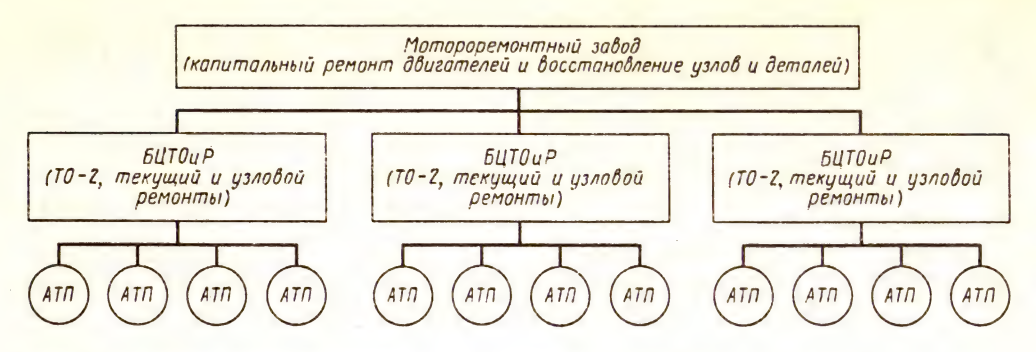


Рис. 1.6. Принципиальная схема ремонтного обслуживания автомобильных двигателей

ния на указанных базах. Для этого могут быть использованы безтормозные методы (для двигателей), не требующие значительных затрат. Третий уровень соответствует капитальному ремонту, выполняемому, как правило, на крупных специализированных ремонтных предприятиях.

Таким образом, ремонтная база должна состоять из предприятий трех типов, соответствующих каждому уровню технологической сложности выполняемых ремонтных работ: мастерских АТП; баз централизованного ремонта, совмещенных с базами централизованного технического обслуживания; заводов по капитальному ремонту. Такая структура ремонтной базы создает предпосылки для совершенствования организации ремонтного обслуживания и повышения эффективности использования автомобильных агрегатов.

Принципиальная схема ремонтного обслуживания, например, автомобильных двигателей приведена на рис. 1.6.

1.3.2. Типы и специализация авторемонтных предприятий

Решение задач повышения эффективности и совершенствования организации КР автомобилей и их составных частей потребовало развития высших форм специализации (подетальной, технологической) и кооперирования предприятий авторемонтного производства.

В соответствии с классификацией, предложенной проф. Кошкиным К. Т., различают следующие виды специализации: предметную, подетальную и технологическую.

Предметная специализация предполагает ремонт полнокомплектных автомобилей. Такой ремонт обеспечивают, например, заводы по капитальному ремонту автомобилей ГАЗ-53А или ЗИЛ-130 и др.

Подетальная специализация предусматривает восстановление отдельных деталей, узлов и агрегатов.

Технологическая специализация предполагает разделение процесса ремонтного производства на отдельные самостоятельные части. Ими могут быть, например, сборка автомобилей из готовых агрегатов, выполнение отдельных операций при восстановлении деталей и др.

Авторемонтные предприятия могут быть классифицированы по признаку ведомственной подчиненности и типу производства. По типу различают единичное, серийное и массовое производство. Одной из характеристик типа производства является коэффициент закрепления операций, количественно представляющий собой отношение числа всех различных операций, выполняемых в течение месяца, к числу рабочих мест.

Единичное производство характеризуется малым объемом выпуска одинаковых изделий, повторное изготовление и ремонт которых, как правило, не предусматриваются. Этот тип про-

изводства характерен для небольших мастерских, оснащенных универсальным оборудованием и инструментом. Расстановка оборудования здесь осуществляется по групповому принципу, уровень механизации крайне низкий, а квалификация рабочего персонала относительно высокая.

Серийное производство характеризуется изготовлением или ремонтом изделий периодически повторяющимися партиями и сериями. В зависимости от числа деталей в партии (серии) и значения коэффициента закрепления операций условно различают мелко-, средне- и крупносерийное производства. Коэффициент закрепления операций принимают для мелкосерийного производства >10, для среднесерийного 6...10, для крупносерийного 2...5. Для серийного производства характерно применение универсального оборудования со специальными приспособлениями и инструментом. Оборудование размещают по смешанному типу — групповым и поточным способом. Такие детали, как блоки цилиндров, коленчатые валы, гильзы, могут восстанавливаться на потоке, другие же детали обрабатываются на станках группового расположения (группы токарных, фрезерных, шлифовальных станков и др.). Уровень квалификации рабочих — средний.

Массовое производство характеризуется большим объемом выпуска изделий, непрерывно изготавливаемых или ремонтируемых в течение длительного времени. Технологический процесс предусматривает закрепление за одним станком одной операции, что позволяет применять конвейеры, широко использовать специальное оборудование, механизировать и автоматизировать трудоемкие процессы. Уровень квалификации рабочих сравнительно невысокий.

Для авторемонтного производства наиболее характерно серийное производство (ремонт основных типов автомобилей и агрегатов на ремонтных заводах). К условиям массового производства приближаются моторо-ремонтные заводы, заводы по централизованному восстановлению деталей и узлов, где возможно применение поточно-механизированных линий.

1.3.3. Структура авторемонтного предприятия и характеристика его подразделений

Основное и вспомогательное производства могут быть построены по бесцеховой или цеховой структуре. При бесцеховой структуре отдельные участки возглавляет мастер, подчиненный непосредственно заводоуправлению. Бесцеховая структура рекомендуется для предприятий с числом рабочих до 500 чел. При цеховой структуре отдельные производственные участки объединяются в цеха, возглавляемые начальниками цехов. Число рабочих в цехе обычно составляет 100...125 чел. Производственное деление предприятия на цехи и участки зависит от мощности предприятия, характера и степени специализации производства.

Организационная структура предприятия включает руководство (директор, главный инженер, заместители директора), подразделения управления производством (производственно-диспетчерский отдел), службы и подразделения главного инженера (главного конструктора, главного технолога, главного механика и энергетика, отдел механизации и автоматизации производственных процессов, заводская лаборатория), подразделения обеспечения производства (бухгалтерия, планово-экономический отдел, ОТК, отдел труда и зарплаты, отдел кадров, подразделения снабжения и сбыта, транспортный отдел и др.), производственные подразделения (основные производственные цехи или участки, службы вспомогательного производства и склады).

К основным производственным подразделениям АРП относятся следующие цехи и участки.

Разборочный цех включает: разборочно-моечный участок, на котором производятся подразборка и разборка, предварительная и окончательная

мойка и очистка деталей; контрольно-сортировочный участок, где дефектуют и сортируют детали на группы годных, подлежащих восстановлению и негодных, а также назначают маршруты их восстановления; склад деталей, ожидающих ремонта, для учета и хранения подлежащих восстановлению деталей и для комплектования партий деталей по маршрутам их восстановления.

Сборочный цех состоит из участков: комплектовочного и слесарно-подгоночного, на которых осуществляются номенклатурный подбор деталей для сборочных групп, комплектование пар деталей для групповой сборки, и слесарно-подгоночные работы; агрегатно-сборочного, на котором собирают, испытывают и окрашивают все агрегаты за исключением двигателя; отделения двигателей, предназначенного для сборки, испытания и окраски двигателей; рамного, где разбирают, переклепывают и окрашивают рамы; сборки автомобилей, где собирают автомобили и агрегаты; регулировочного, на котором автомобили испытывают на стенде или пробегом и устраняют обнаруженные неисправности; медницко-радиаторного, где восстанавливают радиаторы, топливные баки и различного рода трубопроводы; шиномонтажного и шиноремонтного для ремонта колес, покрышек и камер, балансировки и окраски колес; по ремонту электрооборудования, где проводятся работы по ремонту электроагрегатов, приборов и электропроводки; приборов питания, на котором ремонтируют топливные насосы, карбюраторы, форсунки; аккумуляторного — для ремонта и зарядки аккумуляторных батарей.

Кузовной цех включает участки: деревообделочный, где сушится и обрабатывается древесина для деревянных платформ; по ремонту деревянных кузовов; по ремонту металлических платформ и кузова; жестяницко-арматурный, где восстанавливают крылья, двери и арматуру, кабины, брызговики с применением сварочных работ и полимеров, производится подготовка к окраске; малярный, где окрашивают кабины, детали кузова и узлы; обойный, служащий для ремонта подушек и спинок сидений и обивки кабины автомобиля.

Цех восстановления и изготовления деталей включает участки: кузнечно-рессорный, где ремонтируют упругие элементы подвесок с устранением остаточных деформаций, восстанавливают детали других узлов методом пластического деформирования; сварочных, на котором применяют различные виды сварки; гальванический, предназначенный для размерного износостойкого и декоративного покрытия деталей; для восстановления деталей напылением расплавленного металла; для восстановления деталей синтетическим материалом; термический для термической и химико-термической обработки; слесарно-механический, служащий для восстановления деталей механической и слесарной обработкой.

Участки вспомогательного производства: инструментальный, на котором изготавливают и ремонтируют средства технологической оснастки и инструмента, затачивают режущий инструмент, хранят и выдают приспособления и инструмент; ремонтно-механический отдел главного механика, предназначенный для обслуживания и ремонта технологического оборудования и санитарно-технических установок, а также для изготовления нестандартного оборудования; электроремонтный, на котором обеспечивают ремонт электродвигателей и электрических установок, ремонт и обслуживание компрессорных систем, уход за осветительной сетью; ремонтно-строительный, где выполняют работы по обслуживанию и ремонту водопровода, канализации, зданий, сооружений и подъездных путей.

Общезаводские склады служат для приемки, переработки, хранения и выдачи различных материалов и полуфабрикатов. К общезаводским складам относят склады материалов и химикатов, металла, запасных частей, лесоматериалов, ремонтного фонда, готовой продукции, топлива, смазки и утиля.

1.3.4. Основы организации производственного процесса

Производственный процесс капитального ремонта автомобилей и их составных частей организуется на основе следующих научных принципов: прямоточности, пропорциональности, ритмичности, параллельности, непрерывности и кратности. По пропорциональности, непрерывности и кратности оценивается уровень организации средств и предметов труда, а по прямоточности, ритмичности и параллельности — движение предметов труда в производстве.

Принцип прямоточности производственного процесса определяет кратчайший путь движения предметов труда от поступления ремонтного фонда до выпуска готовой продукции. Соблюдение принципа прямоточности в сочетании со специализацией и другими принципами создает благоприятные условия для комплексной механизации и автоматизации производственных процессов.

Принцип пропорциональности заключается в том, что число рабочих на каждом участке (рабочем месте) должно быть пропорционально трудоемкости выполняемых на нем операций. Повышение степени пропорциональности процесса является условием увеличения производственной мощности предприятия, улучшения использования производственных фондов, повышения рентабельности за счет снижения себестоимости и фондоемкости продукции.

Ритмичность выпуска продукции или выполнения технологических процессов является одним из важнейших принципов организации ремонтного производства. Опыт показывает, что основными причинами нарушения ритмичности являются неодинаковая пропускная способность различных участков производства, внеплановые простои оборудования, несвоевременное материально-техническое обеспечение и т. д.

Принцип параллельности означает параллельное осуществление отдельных частей производственного процесса. Параллельность выполнения основных, вспомогательных и обслуживающих операций сокращает длительность производственного цикла, а следовательно и время нахождения автомобиля в ремонте.

Непрерывность процесса ремонта характеризуется выполнением последовательных технологических операций без разрыва во времени. Степень непрерывности выполнения отдельных операций зависит от уровня специализации рабочих мест. С уменьшением числа выполняемых операций на одном рабочем месте перерывы в работе, связанные с переналадкой оборудования, сокращаются — степень непрерывности снижается. Причинами прерывности процесса могут быть непропорциональность производственного процесса (периодическое скопление предметов труда в одних местах и недостаток в других); случайные потери рабочего времени на отдельных рабочих местах и др.

Кратность и равновеликость распределения трудоемкости работ по постам является одной из предпосылок организации поточного производства.

Каждый тип предприятия, каждая марка автомобиля имеют свою детальную конкретную схему технологического процесса КР, но обязательно учитывающую основные принципы его организации. Отступление от этих принципов снижает эффективность производственного процесса.

Организация рабочего места оказывает весьма существенное влияние на экономику производства. Правильная организация рабочего места предполагает четкое определение объема и характера выполняемых на нем работ, необходимое оснащение, рациональную планировку, благоприятные и безопасные условия труда. На каждое рабочее место составляют паспорт, в котором указывают содержание выполняемой работы, годовое задание в человеко-часах, режим и условия работы, планировку, оснащение и порядок обслуживания данного рабочего места.

Рабочее место оснащают по утвержденной технической документации. Оно включает организационную и технологическую оснастку. К организационной оснастке относятся устройства для хранения и размещения при работе инструмента, приспособлений, чертежно-технической документации и предметов по уходу за рабочим местом (верстаки, инструментальные шкафы, штативы); устройства для временного размещения на рабочем месте заготовок, деталей, узлов и агрегатов (стеллажи, подставки, специальная тара); устройства для обеспечения необходимой удобной рабочей позы и безопасных условий труда (подъемно-поворотные стулья, решетки под ноги, упоры для ног, защитные экраны и очки, местные вентиляционные устройства); устройства для транспортирования деталей и заготовок и др.

Количество и номенклатура оргоснастки должны обеспечить непрерывность работы, ее высокую производительность и удобство. Качество и номенклатура технологической оснастки на рабочем месте определяются принятым технологическим процессом. Технологическое оснащение включает оборудование и оснастку, измерительный, режущий, монтажный и вспомогательный инструмент, а также техническую документацию. С целью совершенствования организации рабочих мест на основе анализа условий труда, оснащенности, периодически проводят паспортизацию, позволяющую повысить производительность труда, улучшить качество продукции и снизить себестоимость.

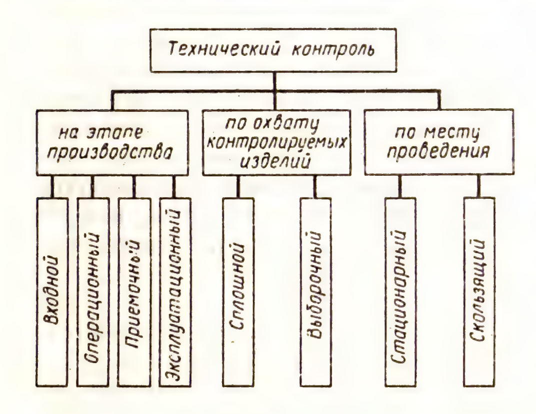


Рис. 1.7. Классификация видов технического контроля

1.3.5. Организация технического контроля на предприятии

Качество отремонтированной продукции оценивают по ее соответствию требованиям технических условий, стандартов и других документов. Для контроля качества продукции на предприятиях создают службы технического контроля. Основная задача службы заключается в предотвращении выпуска недоброкачественной продукции.

В задачи службы технического контроля на этапе производства также входят (рис. 1.7):

входной контроль качества поступающих на предприятие сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий;

операционный контроль во время выполнения или после завершения определенных технологических операций;

приемочный контроль с целью принятия решения о пригодности продукции к поставкам и использованию (ГОСТ 16504 — 81);

эксплуатационный контроль с целью проверки правильности проведения периода обкатки агрегатов и автомобиля в условиях эксплуатации, соблюдения периодичности и объема технического обслуживания, сбора и анализа информации о надежности продукции ремонтного предприятия.

По охвату контролируемой продукции различают:

сплошной контроль всех единиц продукции в партии;

выборочный контроль, который характеризуется проверкой одной или нескольких единиц из определенной партии или потока продукции.

По месту проверки различают:

стационарный контроль — выполняется на специально оборудованном в цехе (участке) контрольном посту;

скользящий контроль — выполняется на рабочем месте, куда доставля-

ют необходимые средства контроля и прибывает контролер.

Посты ОТК планируют, размещают и оснащают с учетом их назначения, характера выполняемых контрольных операций. Посты контроля специализируются по предметному признаку (пост контроля коленчатых валов, пост контроля корпусных деталей и т. п.).

Планирование контроля в АРП включает: определение объемов и составление планов контроля, оценку качества продукции по результатам контроля.

Приемо-сдаточным испытаниям и приемочному контролю подвергается 100 % отреонтированных автомобилей. Приемо-сдаточные испытания целесообразно проводить на обкаточно-тормозных стендах. Представитель ОТК завода в паспорте обкатанного и принятого автомобиля делает отметку о его пригодности к эксплуатации.

Важным этапом в организации ОТК является подбор кадров, при котором должен действовать принцип: превосходство знания контролирующего над знаниями контролируемого. Работник ОТК должен хорошо знать технологический процесс, уметь не только обнаружить дефекты продукции, но и установить причину их появления, а также участвовать в разработках мероприятий по повышению качества выпуска изделий.

1.4. УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ

1.4.1. Понятие о качестве ремонта автомобилей

На современном этапе технического прогресса одной из важнейших технических и экономических проблем стала проблема повышения качества производимой продукции. Высокое качество — это сбережение трудовых и материальных ресурсов, более полное удовлетворение потребностей общества. Поэтому на повышение качества продукции должны быть нацелены весь механизм планирования и управления, вся система материального и морального поощрения, усилия технологов и конструкторов, мастерство рабочих. Проблема качества ремонта является в настоящее время одной из главных проблем авторемонтного производства. Продукция АРП прежде всего нуждается в существенном повышении надежности и улучшении других потребительских свойств. Ресурс капитально отремонтированных агрегатов в 2 — 3 раза меньше, чем ресурс новых. Повышение качества ремонта означает снижение затрат на ремонтное обслуживание.

Под *качеством ремонта* автомобилей понимается степень восстановления его работоспособности, характеристик и свойств, утраченных в процессе эксплуатации, при нормированном расходе трудовых, материальных и финансовых ресурсов. Важнейший признак качества продукции — ее надежность, которая проявляется в процессе работы. Надежность — одна из главных оценок качества и эксплуатационных характеристик автомобилей.

Надежность — свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования (ГОСТ 27.002 — 89). Надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения может включать безотказность, долговечность, ремонтопригодность и сохраняемость или определенные сочетания этих свойств.

Безотказность — свойство автомобиля непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки. Безотказность автомобилей и агрегатов характеризуется наработкой на отказ, параметром потока отказов, веро-

ятностью безотказной работы и другими показателями.

Долговечность — свойство автомобиля сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта. Оценивается долговечность автомобиля техническим ресурсом (в километрах пробега) или сроком службы (календарная продолжительность эксплуатации в годах) до первого КР, до списания.

Ремонтопригодность — свойство автомобиля, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта. Ремонтопригодность автомобиля (агрегата) определяется совершенством его конструкции, качеством изготовления и условиями использования, технического обслуживания и ремонта. Оценивается ремонтопригодность по следующим показателям: среднее время восстановления неисправного изделия, вероятность выполнения ремонта в заданное время, средняя трудоемкость ремонтов, средняя стоимость ремонтов.

Сохраняемость — свойство автомобиля сохранять значения показателей безотказности, долговечности и ремонтопригодности в течение и после хранения и (или) транспортирования. Сохраняемость автомобиля оценивается средним или γ-процентным сроком сохраняемости.

1.4.2. Факторы, влияющие на качество ремонта

Качество ремонта автомобилей формируется в процессе подготовки производства и выполнения различных видов основных и вспомогательных ремонтных работ. Совершенствование основных работ — мойки, разборки, контроля, сортировки, восстановления, комплектования, сборки и испытания — является основой получения требуемых показателей качества. Определенное влияние на формирование качества имеют и вспомогательные работы — ремонт оборудования, обеспечение рабочих мест инструментами и приспособлениями, контроль качества, обеспечение запасными частями, материалами, энергией, транспортом.

В формировании качества продукции значительная роль принадлежит подготовке производства, которая должна проводиться в соответствии с требованиями Единой системой технологической подготовки производства (ЕСТПП). Эта система предусматривает широкое применение типовых технологических процессов, стандартной технологической оснастки и оборудования, средств механизации и автоматизации производственных процессов и др. На качество ремонта в значительной степени влияет состояние ремонтного фонда, материалов и запасных частей. Качество ремонта автомобилей во многом зависит от ритмичности работы предприятий. Важным мероприятием в борьбе за качество является подготовка кадров.

1.4.3. Показатели качества

Качество КР автомобиля может быть оценено единичными, комплексными и интегральными показателями.

Единичный показатель качества характеризует только одно из свойств автомобиля, например наработку автомобиля до первого отказа или ресурс после КР. В первом случае показатель характеризует безотказность, во втором долговечность автомобиля.

Комплексный показатель качества характеризует несколько свойств автомобиля. Примером комплексного показателя может служить коэффициент готовности

$$K_г = T/(T + T_с),$$

где T — наработка на отказ, характеризующая безотказность автомобиля;
$T_с$ — среднее время восстановления, характеризующее ремонтопригодность автомобиля.

Интегральный (или обобщенный) показатель качества является частным случаем комплексных показате-

лей и отражает соотношение технических и экономических показателей автомобиля.

Наиболее обобщенным показателем для капитального отремонтированного автомобиля может служить удельный объем выполненной транспортной работы на 1 р. затрат

$$K_{об}^{р} = Q/(C_р + C_э),$$

где Q — объем выполненной транспортной работы автомобилем после КР, т;
$C_р$ — стоимость КР, р.;
$C_э$ — суммарные затраты на экспуатацию (ТО, ТР и другие текущие затраты), р.

Качество отремонтированного автомобиля оценивают обычно сравнением показателей его качества с аналогичными показателями нового той же модели. Во всех случаях при разработке показателей качества следует учитывать возможность их измерения существующими средствами.

1.4.4. Основные понятия об управлении качеством

Управление качеством продукции есть система целенаправленных действий, обеспечивающих производство или ремонт изделий с оптимальными, полностью соответствующими требованиями потребителей характеристиками качества. В понятие "управление качеством продукции" обычно включают три основных элемента:

планирование, под которым понимаются обоснованный выбор показателей качества и определение их оптимального уровня;

обеспечение, что означает реализацию мероприятий, гарантирующих достижение запланированного уровня качества;

контроль, т. е. проверка достигнутого уровня и сравнение его с запланированными оптимальными показателями.

Управление качеством продукции обеспечивается посредством системы управления, представляющей собой совокупность управляющих органов и объектов управления. Общее руководство по управлению качеством продукции на предприятии осуществляет его директор. Для контроля за соблюдением уровня качества в ремонтных предприятиях создаются специальные комиссии по качеству, которые проверяют и анализируют работу предприятия.

Для условий авторемонтного производства разработана и осуществляется отраслевая комплексная система управления качеством капитального ремонта автомобилей (КС УККРА). Под объектами управления при этом рассматривают как качество продукции, так и условия и факторы, влияющие в целом на формирование качества КР. Средствами управления в этой системе служат комплексы нормативно-технической и организационно-распорядительной документации, в основе которых лежат стандарты. Организационно-технической и методической основами КС УККРА является стандартизация, а нормативной базой — стандарты предприятия (СТП) и стандарты бездефектного труда (СБТ).

Основной целью КС УККРА является достижение максимальной эффективности производства на основе повышения качества продукции, труда и ответственности исполнителей. Для достижения этой цели в системе должны быть решены следующие задачи:

установление (планирование) показателей качества продукции;

обеспечение и поддержание установленных показателей качества в процессе производства КР и эксплуатации его продукции;

повышение качества труда.

Достижение целей и задач в системе заводской КС УККРА обеспечивается выполнением следующих основных функций управления качеством продукции:

1. Рациональным планированием организационно-технических мероприятий по повышению качества продукции;

2. Своевременной и высококачественной подготовкой ремонтного производства;

3. Обеспечением точности и ста-

бильности технологических процессов;

4. Метрологическим обеспечением качества продукции;

5. Организацией входного контроля запасных частей, материалов и комплектующих изделий;

6. Обеспечением соответствующего качества ремонтного фонда и высококачественной дефектации (ограничение числа капитальных ремонтов);

7. Организацией действенного контроля за качеством и испытанием продукции (стенды, приборы);

8. Обеспечением и поддержанием технологической дисциплины (соблюдение зазоров, натягов и т. п.);

9. Управление качеством труда и стимулированием качества;

10. Аттестацией качества продукции;

11. Систематическим сбором и анализом информации о надежности отремонтированных автомобилей и агрегатов;

12. Своевременным внедрением и строгим соблюдением стандартов и другой нормативно-технической документации.

Таким образом, заводская КС УККРА условно разбита на 12 функциональных подсистем, решающих соответствующие задачи, и каждая отдельная функция регламентируется соответствующим комплексом стандартов предприятия. Важнейшим моментом при внедрении комплексной системы управления качеством капитального ремонта автомобилей является информационное обеспечение, построенное на принципе обратной связи.

Управление качеством продукции — это процесс непрерывного руководства работой всех подразделений ремонтного предприятия по совершенствованию технологии, организации, материально-технического обеспечения, экономики и воспитательной работы.

Глава 2

ТЕХНОЛОГИЯ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ

2.1. ПРИЕМ АВТОМОБИЛЕЙ И АГРЕГАТОВ В РЕМОНТ И ИХ НАРУЖНАЯ МОЙКА

2.1.1. Технические требования, документация и комплектность автомобилей и агрегатов

Качество и эффективность КР в значительной мере зависят от состояния ремонтного фонда и его комплектности. Эти факторы обусловливают уровень трудовых затрат и расход запасных частей в авторемонтном производстве. Отношения автотранспортного и авторемонтного предприятий при сдаче ремонтного фонда регламентируются нормативно-технической документацией — стандартами, техническими условиями, инструкциями и другими материалами, определяющими требования к качеству ремонтного фонда. Условия сдачи автомобилей и их агрегатов в ремонт и выдачи из ремонта регламентируются нормативными документами, которые определяют порядок сдачи в ремонт и выдачи из ремонта автомобилей и их агрегатов, оформления необходимой документации, комплектность ремонтного фонда, его техническое состояние, гарантийные сроки и пробеги отремонтированных автомобилей.

Автомобили принимают в ремонт представители отдела технического контроля ремонтного завода на специализированных постах в зоне хранения ремонтного фонда. Заключение о техническом состоянии принимаемого в ремонт автомобиля (агрегата) дают на основании наружного осмотра, частичной разборки, испытания пробегом на расстояние до 3 км, испытания на стендах и применения всевозможных средств диагностики. При приемке автомобиля (агрегата) в ремонт составляют *приемо-сдаточный акт*, в котором указывают наименование объекта ремонта, его техническое состояние, комплектность, заказчика, дату сдачи в ремонт. Акт подписывают заказчик и представитель ремонтного предприятия. Для сдачи автомобиля в ремонт необходимы следующие документы: наряд на ремонт, акт о техническом состоянии объекта ремонта, справка о пробеге, паспорт автомобиля и карточки на баллоны (для газобаллонных автомобилей). Для агрегатов и узлов необходимы наряд и справка о их техническом состоянии.

Автомобили и агрегаты, сдаваемые в КР и получаемые из ремонта, должны быть комплектными. Установлены два вида комплектности: первая и вторая. Автомобили *первой комплектности* должны быть укомплектованы всеми узлами, механизмами, приборами и деталями, присущими данной конструкции. Автомобили *второй комплектности* отличаются тем, что сдаются в ремонт и выдаются из ремонта без платформы, металлических кузовов, фургонов, специального оборудования (подъемников, цистерн, пожарного оборудования) и деталей их крепления на шасси.

Для автобусов, легковых, грузопассажирских автомобилей и автомобилей-тягачей, дизельных двигателей,

силовых агрегатов в сборе (двигатель с коробкой) и других агрегатов предусмотрена только первая комплектность. Карбюраторные двигатели имеют две комплектности. Двигатель первой комплектности — это двигатель в сборе со всеми составными частями, установленными на нем, включая компрессор, вентилятор, насос гидроусилителя рулевого механизма, сцепление, приборы систем питания, смазки и охлаждения, электрооборудование и систему выпуска газов без глушителя и приемной трубы. Двигатель второй комплектности — это двигатель в сборе со сцеплением без компрессора, вентилятора, водяного насоса и других составных его частей, перечисленных выше.

Автомобили, сдаваемые в КР, должны быть способны передвигаться своим ходом (кроме аварийных автомобилей). Они должны сдаваться с годными аккумуляторными батареями, исправными колесами и шинами, включая запасные. Объекты, сдаваемые в КР, должны быть чистыми, их полости должны быть без жидкой смазки, герметизированы, а неокрашенные поверхности покрыты консервирующей смазкой.

Не принимаются в ремонт:

грузовые автомобили любого назначения, если их кабины, кузова и рамы подлежат списанию;

автобусы, легковые и грузопассажирские автомобили, если списанию подлежит кузов;

агрегаты, если их базовые детали не подлежат восстановлению.

Списанные автомобили, переданные на ремонтное предприятие, подлежат разборке с целью использования его годных деталей и деталей, подлежащих восстановлению, в качестве запасных частей. На выдаваемые из КР автомобили и агрегаты предусмотрены гарантийные сроки исправной их работы не менее 12 мес. и гарантийные пробеги для автобусов — 20 тыс. км, других автомобилей — 16 тыс. км.

2.1.2. Наружная мойка автомобилей, их агрегатов и организация хранения ремонтного фонда

Для обеспечения лучших условий осмотра и приемки автомобиля в ремонт производят их предварительную наружную мойку. Это делают чаще всего на специальных бетонирующих площадках, которые оборудованы эстакадами, стоками для воды, резервуаром для хранения оборотной воды, грязеотстойниками, уловителем нефтепродуктов, маслосборным колодцем. Мыть автомобили можно как холодной, так и горячей водой либо моющими растворами типа Лабомид-101 или Лабомид-102 при их концентрации 15— 20 г/л и температуре 70...80 °С.

Для подачи моющей жидкости на объекты используются установки типов М-107, ОМ-830, М-1100 с приводом от электродвигателя, а также БМП-80М, МП-800 с приводом от двигателя внутреннего сгорания. Весьма эффективны для наружной мойки пароводоструйные очистители типа ОМ-3360. Очиститель питается водой от водопровода или из ближайшего подходящего водоема. Нагревают воду в котлах форсунками. В качестве топлива используют керосин.

Качество автомобилей, поступающих в цеха для ремонта, в известной мере зависит от организации хранения ремонтного фонда в АРП. Склад ремонтного фонда должен иметь специальные площадки для хранения ремонтного фонда списанных автомобилей, автомобилей, принятых на хранение, стеллажи и крытые навесы для двигателей и других агрегатов, эстакады для заезда на них с целью слива масла и технических жидкостей, посты контроля технического состояния, средства механизации погрузочно-разгрузочных работ, подъездные и внутренние транспортные проезды.

При организации хранения ремонтного фонда следует избегать возможности повреждений, коррозии, нарушения комплектности. Зона хранения ремонтного фонда должна быть охраняема.

2.2. РАЗБОРКА АВТОМОБИЛЕЙ, АГРЕГАТОВ, УЗЛОВ И ПРИБОРОВ

2.2.1. Организация разборочных работ

Правильная организация и высокое качество разборочных работ оказывают большое влияние на продолжительность, трудоемкость, себестоимость и качество ремонта автомобилей и агрегатов. Автомобили разбирают на агрегаты, узлы и детали в строгой последовательности, предусмотренной технологическим процессом, с применением необходимого оборудования, приспособлений и инструмента. Конечным продуктом разборочного процесса являются детали, значительная часть (до 70 %) которых используется повторно. Поэтому при разборке автомобилей и их агрегатов и узлов необходимо обеспечивать максимальную сохранность деталей.

Ремонтные предприятия для автомобилей каждой марки разрабатывают свои технологические процессы. В них указаны последовательность выполнения операций, применяемое оборудование, приспособления, инструмент и технические условия. Схема разборки автомобиля приведена на рис. 2.1.

Практикой выработаны следующие общие положения, которые надо соблюдать при выполнении разборочных работ.

1. Следует разбирать сначала все автомобили на отдельные агрегаты, затем агрегаты на узлы, а узлы на детали. Такая последовательность позволяет расширить фронт разборочных работ — организовать параллельное выполнение разборочных процессов и тем самым значительно ускорить разборку автомобиля, повысить производительность труда, качество разборки и максимально сохранить детали разбираемых составных частей.

2. При разборке необходимо пользоваться только специально предназначенными инструментами и приспособлениями, указанными в технологических картах.

3. Недопустимо применение приемов и инструментов, приводящих к повреждению деталей.

4. При разборке не рекомендуется раскомплектовывать детали, которые при изготовлении обрабатывают в сборе, а также приработавшиеся во время

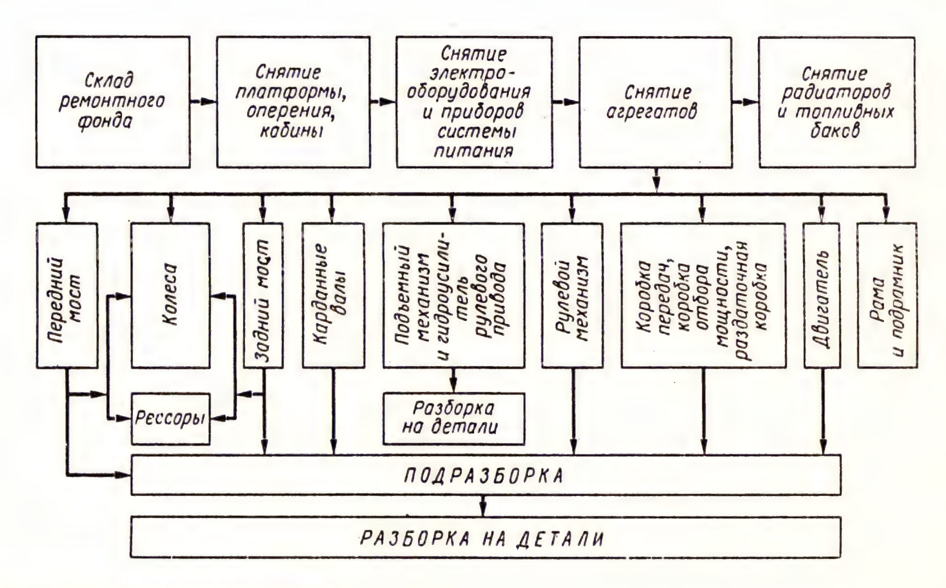


Рис. 2.1. Схема разборки автомобиля

эксплуатации и годные к дальнейшей работе.

5. Тяжелые агрегаты и узлы требуется снимать с разбираемого автомобиля подъемными механизмами с надежными захватами, соблюдая правила техники безопасности.

6. Узлы со специфической технологией ремонта, такие как электрооборудование, аккумуляторы, механизмы гидросистемы, дизельная топливная аппаратура, топливные баки, радиаторы, кабины, оперение, облицовка, капоты, контрольные приборы после снятия с автомобиля необходимо отправлять на соответствующие специализированные участки или рабочие посты для разборки и ремонта комплектно.

2.2.2. Организационные формы разборки (сборки) и применяемые оборудование, приспособления и инструменты

Основными организационными формами разборки являются тупиковая (непоточная) и поточная. Тупиковая форма организации разборки применяется при единичном производстве, обычно в мастерских АТП. В этом случае все разборочные работы выполняют на одном посту. Наиболее совершенной формой организации разборочных (сборочных) работ является поточный способ, при котором создаются благоприятные условия для механизации процессов, улучшается качество разборки, использование площадей и оборудования, повышается производительность труда и уменьшается себестоимость ремонта. При поточном способе оборудование и рабочие посты расположены последовательно друг за другом в порядке выполнения операций технологического процесса, который выполняется в этом случае одновременно на нескольких рабочих постах. Причем последовательность и объем операций, а также число рабочих на постах такие, что за определенный промежуток времени, равный такту поточной линии, разбирается одно изделие. При такой организации производства все посты загружены равномерно и постоянно, специализация рабочих достаточно узкая, что повышает эффективность и ее производительность.

На крупных ремонтных предприятиях применяют поточно-механизированный способ разборки автомобилей. В этом случае используют тяговые или несущие конвейеры. Простота конструкции и высокая надежность тяговых транспортеров позволяет использовать их на участках с повышенной загрязненностью. На поточных линиях разборки целесообразно применять кантователи рам с мостами. Гидравлический кантователь (рис. 2.2) одновременно является последним постом разборки, на котором после кантования рамы снимаются мосты с рессорами, балансирные подвески с мостами в сборе и другие сборочные единицы и детали, которые по технологическому процессу снимаются с перевернутой рамы. Для разборки агрегатов и двигателей используют конвейеры, оснащенные гидравлическими установками с силовыми головками и комплектами съемников для каждого поста разборки.

На современных ремонтных предприятиях находят применение гибкие автоматизированные комплексы для разборки агрегатов и двигателей со встроенными установками для их очистки после подразборки (рис. 2.3). Применение подобного рода гибких автоматизированных комплексов дает возможность сконцентрировать в одном месте частичную разборку агрегатов, их мойку и окончательную разборку. Применение этих комплексов позволяет также наиболее рационально использовать производственные площади.

В значительной степени снижается трудоемкость и повышается производительность труда при использовании многоместных стендов для разборки коробки передач, компрессоров и др. Весьма эффективно применение на разборке универсальных гидравлических установок, обслуживающих несколько постов (рис. 2.4). Некоторые составные части автомобилей, напри-

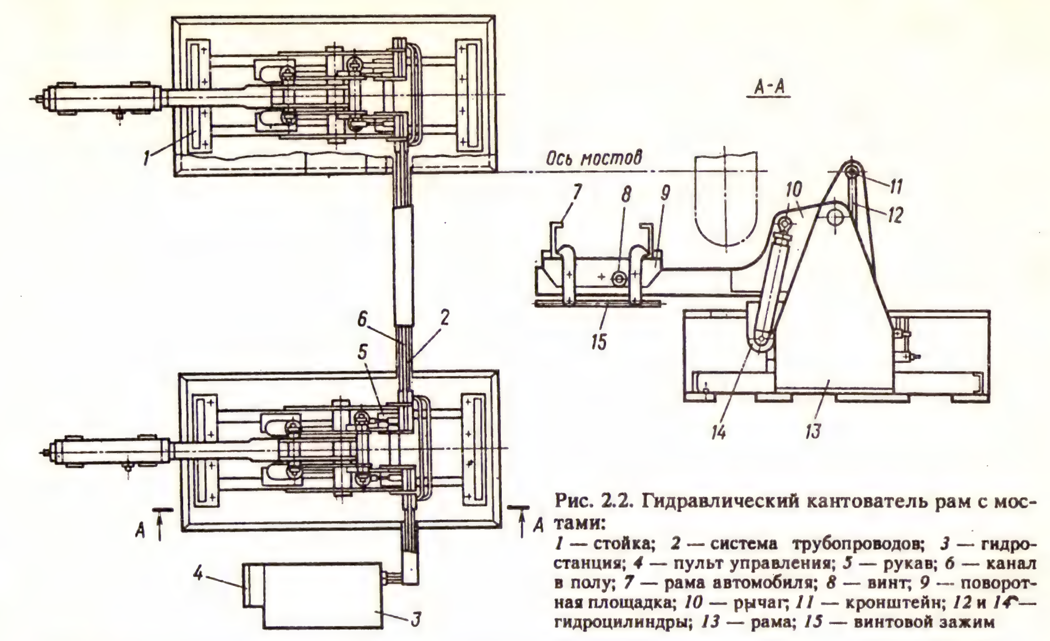


Рис. 2.2. Гидравлический кантователь рам с мостами:
1 — стойка; *2* — система трубопроводов; *3* — гидростанция; *4* — пульт управления; *5* — рукав; *6* — канал в полу; *7* — рама автомобиля; *8* — винт; *9* — поворотная площадка; *10* — рычаг; *11* — кронштейн; *12* и *14* — гидроцилиндры; *13* — рама; *15* — винтовой зажим

мер сцепление, рулевые механизмы, разбирают на одноместных стендах и приспособлениях с применением механизированных приводов и инструментов (рис. 2.5).

Наибольшей трудоемкостью отличается операция разборки резьбовых и неподвижных соединений, которые составляют более 50 % от общих трудовых затрат на процессы разборки. Большой объем работ занимает разборка подшипниковых соединений. Сохранность подшипников при разборке в большинстве случаев позволяет повторно их использовать.

Повышение производительности труда и сохранность деталей при разборке резьбовых соединений в основ-

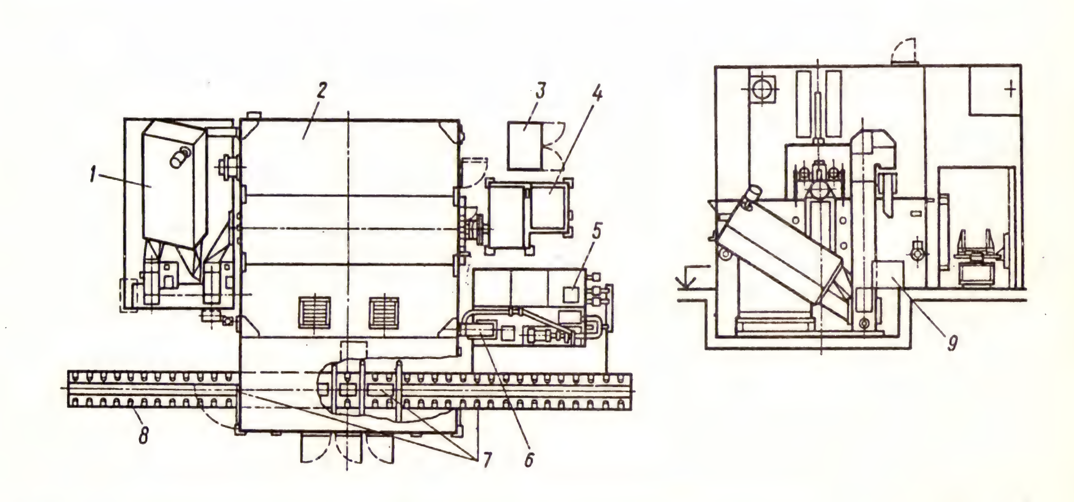


Рис. 2.3. Автоматизированный комплект для очистки подразобранного двигателя:
1 — моечная машина; *2* — установка для очистки моющих растворов; *3* — гидростанция; *4* — привод; *5* — маслоотделительный бак; *6* — конвейер для сброса отходов шлама с фильтровальным полотном; *7* — отвод на очистку масляных загрязнений; *8* — секция приводная; *9* — секция неприводная

2 Зак. 736

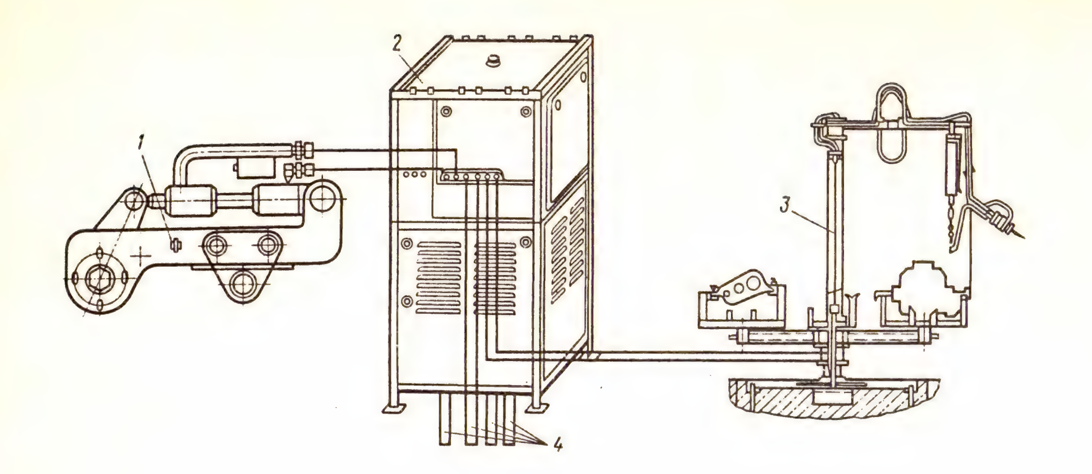


Рис. 2.4. Схема размещения оборудования при обслуживании нескольких постов:
1 — гидравлический гайковерт; *2* — универсальная гидравлическая установка на 6 постов; *3* — стенд для разборки (сборки) коробок передач и раздаточных коробок; *4* — подсоединение комплекта приспособлений с гидроприводом

ном достигаются путем широкого применения механизированного инструмента. При выборе универсального механизированного инструмента (гайковертов, отверток) для разборки (сборки) следует учитывать крутящий момент, необходимый для отвертывания гайки (болта), диаметр резьбы, а также положительные и отрицательные особенности электрического, гидравлического и пневматического инструмента (табл. 2.1).

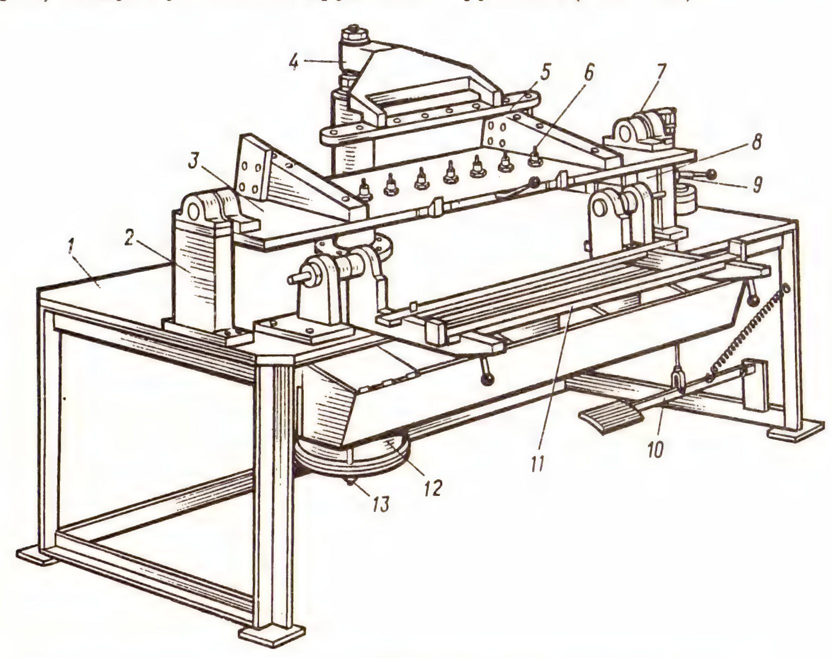


Рис. 2.5. Стенд для разборки (сборки) головок блока цилиндров двигателей ЗИЛ-130:
1 — станина; *2* и *8* — стойки; *3* — поворотная плита; *4* — прижим; *5* — планка; *6* — упор; *7* — фиксатор; *9* — кран управления; *10* — поворотный кронштейн; *11* — педаль; *12* — пневмоцилиндр; *13* — штуцер подвода сжатого воздуха

Таблица 2.1. Сравнительные характеристики механизированного инструмента

Показатель	Тип провода		
	Электрический	Гидравлический	Пневматический
Отношение развиваемого крутящего момента к массе инструмента, Н·м/кг	6,9/1,0	24,5/3,5	19,6/2,5
Коэффициент полезного действия, %	40...50	55...65	7...11
Масса инструмента, кг	8...10	2,5...3,5	2,0...2,5
Шумность в работе	Шум средней силы и высокой частоты	Шум практически отсутствует	Резкий шум большой силы и высокой частоты

На отдельных постах разборки резьбовых соединений находят применение стационарные электромеханические гайковерты. На рис. 2.6 показан такой стенд, предназначенный для отвертывания гаек стремянок рессор грузовых автомобилей. Его применение значительно снижает трудоемкость и улучшает условия труда. Электромеханические стационарные гайковерты целесообразно применять на специализированных ремонтных предприятиях при больших объемах выпуска. Значительное повышение производительности труда при разборке (сборке) резьбовых соединений достигается, если используются многошпиндельные гайковерты, настроенные на выполнение определенных операций.

Разборка прессовых соединений осуществляется с помощью прессов, захватов и зажимных устройств с ручным или гидравлическим, пневматическим и электрическим приводами. Усилие $P_р$, необходимое для распрессовки, приблизительно может быть подсчитано эмпирическим путем.

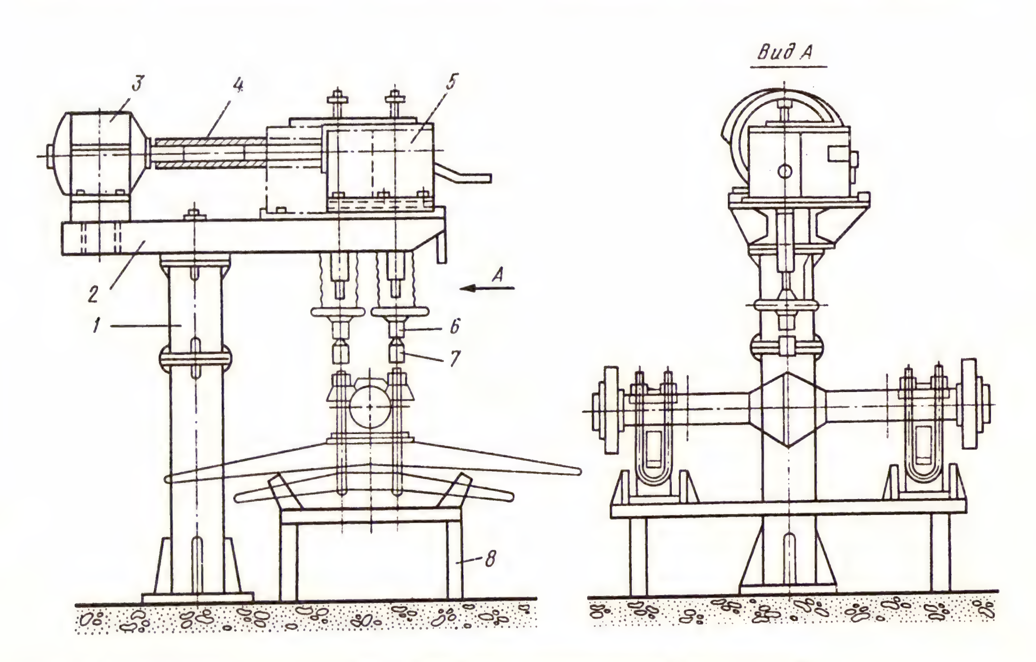


Рис. 2.6. Стенд для отвертывания гаек стремянок рессор грузовых автомобилей:
1 — колонна; 2 — поворотная площадка; 3 — электродвигатель; 4 — муфта; 5 — редуктор; 6 — вертикальный шпиндель; 7 — ключ; 8 — специальная подставка

Для стальной ступицы и стального вала

$$P_p = 1{,}5P_з = 3\delta l,$$

где $P_з$ — усилие запрессовки, Н;
δ — натяг, мкм;
l — длина ступицы мм.

Для чугунной ступицы и стального вала

$$P_p = 1{,}5P_з = 1{,}15\delta l.$$

Прессы, применяемые при разборке (сборке) автомобилей, различают по виду привода, конструкции и назначению. По виду привода различают ручные, пневматические и гидравлические, по назначению — универсальные и специальные. Прессы с ручным приводом создают небольшие усилия и требуют значительных затрат энергии рабочего. Применяют их при небольших объемах производства для выпрессовки втулок, пальцев малого диаметра, штифтов, некоторых шкивов и подшипников. Винтовые ручные одностоечные прессы развивают усилие 5 — 7 кН, двухстоечные до 50 кН. Ход ползуна винтовых прессов 100 — 250 мм.

При выполнении разборочных работ применяют универсальные и специальные гидравлические и пневматические прессы. Пневматические прессы благодаря большим развиваемым усилиям находят весьма широкое применение. Они могут быть прямого действия и рычажные. Наиболее удобны пневматические прессы рычажного действия. Гидравлические прессы более компактны и создают бо́льшие усилия по сравнению с пневматическими. При больших объемах выпуска целесообразно применение специальных установок с гидравлическим приводом, обеспечивающим более высокую производительность при разборке.

Независимо от технологического процесса направляющие втулки клапанов, втулки коромысел, палец промежуточной шестерни в сборе, втулки распределительных валов, а также агрегаты топливной аппаратуры, масляный насос, фильтры, центрифуги и другие сборочные единицы, узлы и агрегаты разбирают только после их мойки и проверки на специальных стендах. Они могут оказаться годными для дальнейшей работы без ремонта и излишняя их разборка ведет к повышенному изнашиванию сопряжений в период приработки и к увеличению трудоемкости ремонта автомобилей.

Разборка и сборка автомобилей при ремонте связана с подъемом и транспортировкой агрегатов, узлов и деталей. Масса отдельных агрегатов достигает нескольких сот килограммов. Поэтому ремонтные преприятия оснащаются всевозможным *подъемно-транспортным оборудованием*: монорельсовыми путями, кран-балками, консольными кранами, подвесными конвейерами и др.

Вспомогательные транспортные работы выполняют с применением электрокаров и автопогрузчиков. Наиболее широкое распространение на ремонтных предприятиях получила электрокара ЭК-2 грузоподъемностью 2 т и скоростью до 10 км/ч. В разборных отделениях применяют кран-балку с механическим и электрическим приводом. В качестве подъемных механизмов на кран-балках используют ручные, пневматические, а чаще самоходные электрические тали с кнопочным управлением грузоподъемностью до 5 т и с высотой подъема до 5 м. Подъемно-транспортные работы в зоне небольшого радиуса действия выполняют консольными кранами-укосинами. Они могут быть поворотные настенные, передвижные напольные, поворотные потолочные и поворотные на свободно стоящей опоре. Чаще применяют консольные поворотные краны настенные и на свободно стоящей опоре.

2.2.3. Технологический процесс разборки

Разборка автомобиля и его составных частей обеспечивается в соответствии с разработанным технологическим процессом с использованием оснастки и инструмента, им предусмотренных. Разрабатываемый технологический процесс должен включать:

выбор метода организации разборки; определение содержания разборочных операций и установление режимов разборки и норм времени на выполнение разборочных операций; разработку задания на конструирование необходимого оборудования, приспособлений и инструмента; разработку технических условий на разборку автомобиля и его составных частей; обоснование методов транспортировки, разработку и оформление технической документации.

С целью облегчения доступа моющей жидкости к загрязненным местам агрегатов предварительно производят их подразборку.

Затем после мойки подразобранных агрегатов их полностью разбирают на детали.

В конструкциях автомобилей и их составных частей имеются подвижные и неподвижные соединения, которые в свою очередь подразделяются на разборные и неразборные. Разборные составляют до 80 % всех соединений. Подвижные разборные соединения применяются для деталей с гладкой цилиндрической или шлицевой поверхностью. Неподвижные неразборные соединения выполняются при помощи сварки, пайки, клепки, склеивания, развальцовки и горячих прессовых посадок, а неподвижные разборные при помощи болтов, шпилек, шлицев, резьб и дополнительных деталей (шпонок, штифтов, клиньев).

Детали ряда сопряжений, которые при изготовлении обрабатываются совместно в процессе разборки не рекомендуется обезличивать. К таким деталям следует отнести картер сцепления и блок цилиндров, крышки шатунных подшипников — шатуны и др.

Оборудование на постах разборки должно выбираться с учетом объема и трудностей выполнения операций, предусмотренных технологическими процессами, и влияния используемых приемов разборки на сохранность деталей с целью их последующего использования в производстве. Номенклатура инструмента на каждом посту определяется конструкцией автомобиля, степенью дифференциации и видом разборочных работ.

2.2.4. Организация рабочих мест

Основные требования при организации рабочих мест следующие:

поступление на посты разборки тщательно очищенных и вымытых автомобилей (агрегатов);

обеспечение максимальной специализации рабочих мест;

обеспечение рабочих мест оборудованием, приспособлениями и инструментом в соответствии с принятым технологическим процессом разборки;

соблюдение последовательности операций разборки автомобиля (агрегата), предписанных технологическим процессом.

При организации разборки на АРП должны соблюдаться основные требования по охране труда. Оборудование должно быть расставлено с соблюдением необходимых нормативов. Все транспортеры, конвейеры и другие перемещающиеся механизмы должны быть ограждены. Запрещается загромождать проходы, проезды и подходы к постам с пожарным инструментом и огнетушителями. Разбирать агрегаты и узлы, имеющие пружины (сцепление, клапанный механизм), надо только на специальных стендах или при помощи приспособлений, обеспечивающих безопасную работу. Все производственные помещения в целях электробезопасности окольцовывают шиной заземления, расположенной на высоте 0,5 м от пола. Корпуса электродвигателей, а также металлические части оборудования, которые могут оказаться под напряжением, должны быть заземлены. Переносной электроинструмент может использоваться только в исправном состоянии при напряжении не более 36 В. Полы в помещении разборки должны быть гладкими, чистыми, но не скользкими.

Агрегаты и детали массой более 10 кг необходимо снимать и устанавливать при помощи подъемно-транспортных средств.

2.3. МОЙКА И ОЧИСТКА ДЕТАЛЕЙ

2.3.1. Значение моечно-очистных работ в повышении качества ремонта

Качество моечно-очистных работ в большой мере определяет надежность отремонтированных автомобилей, агрегатов, их узлов и деталей. Так, например, неудаленная из водяной рубашки двигателя накипь нарушает тепловой режим его работы; к таким же последствиям может привести оставшийся на деталях нагар. Неочищенные, плохо вымытые наружные и внутренние поверхности деталей затрудняют их качественные контроль и восстановление, а также могут явиться одной из причин интенсивного изнашивания, особенно в первый период эксплуатации автомобиля после капитального ремонта. Кроме этого, при некачественной мойке невозможно обеспечить высокую точность сборки агрегатов и автомобилей, существенно повысить производительность труда, поднять общую культуру ремонтного производства. Поэтому в ремонтном производстве большое внимание уделяется вопросам очистки и мойки деталей, агрегатов и автомобилей, непрерывно совершенствуются применяемые способы, направленные на повышение производительности труда, механизацию и автоматизацию процессов, улучшение качества работ.

Несмотря на определенные успехи, достигнутые в улучшении качества моечно-очистных работ, совершенствование их технологии до настоящего времени остается одним из самых актуальных вопросов ремонтного производства. Вместе с тем существующие способы и средства позволяют вполне удовлетворительно выполнить мойку и очистку автомобилей, агрегатов и их деталей. Для этого следует обоснованно выбирать средства и способы, формы организации моечно-очистных работ, выполнять все операции, предусмотренные технологическими процессами.

Одним из основных требований, выполнение которого способствует повышению качества отремонтированных автомобилей, является многостадийность моечно-очистного процесса, включающего в общем виде следующие работы:

предварительную наружную очистку автомобилей;

слив масел из агрегатов и систем;

мойку подразобранных автомобилей струйную либо погружением с выпариванием или промывкой картеров агрегатов;

мойку подразобранных агрегатов — струйную или погружением;

мойку деталей — струйную или погружением (мойка нормалей и мелких деталей должна производиться погружением);

межоперационную струйную мойку при восстановлении и изготовлении деталей;

обдув деталей сжатым воздухом и продувку трубопроводов.

2.3.2. Моющие средства

Для мойки и очистки автомобилей, агрегатов, узлов и деталей используют следующие моющие и очищающие средства: щелочные моющие средства (ЩС), органические растворители (ОР), растворяюще-эмульгирующие средства (РЭС), кислотные растворы (КР), синтетические моющие средства (СМС).

Щелочными моющими средствами являются едкий натр (каустическая сода), кальцинированная сода, метасиликат натрия, жидкое стекло, тринатрийфосфат, триполифосфат. Щелочные средства применяют для удаления старых лакокрасочных покрытий, нейтрализации свободных жирных кислот и омыления загрязнений, смягчения воды.

Органическими растворителями являются дизельное топливо, керосин, бензин, уайт-спирит, нефрас и др. Их применяют для промывки внутренних

Таблица 2.2. Растворяюще-эмульгирующие средства

Наименование	Состав	Процентная доля	Технология применения
АМ-15	Ксилол Ализариновое масло АС-20 (ПАВ)	72 26 2	Детали выдерживают в препарате АМ-15 в течение 20...40 мин при $T = 20...30$ °С, затем ополаскивают в растворе СМС
МК-2	Уайт-спирит Канифоль Едкий натр Вода	50,7 33,9 3,0 12,4	Детали выдерживают в препарате МК-2 в течение 20...40 мин при $T = 50$ °С, затем ополаскивают в растворе СМС
Термос	Уайт-спирит ОП-4 ОП-7 Сульфонат Вода Дизельное топливо	40,0 10,0 1,0 0,2 1,8 47,0	Детали выдерживают в препарате Термос в течение 20...40 мин при $T = 35...60$ °С, затем ополаскивают в растворе триполифосфата натрия (1 — 5 г/л) при Т = 40...50 °С
Эмульсин	ОП-4 ОС-20 Вода Керосин	10...12 7...10 5...7 Остальное	Детали выдерживают в препарате эмульсин в течение 30...60 мин при $T = 40...60$ °С, затем ополаскивают в растворе СМС
Лабомид-315	Трихлорэтилен Трикрезол НПАВ	60 30 10	Детали выдерживают в препарате Лабомид-315, разведенном водой (1:0,25) или керосином (1:2) в течение 10...20 мин при $T = 20...30$ °С, затем ополаскивают в растворе СМС

Таблица 2.3. Синтетические моющие средства

Наименование, технические условия, разработчик	Способы очистки	Рабочая концентрация, г/л	Рабочая температура, К	Назначение	Моющая способность в баллах по методике ГОСНИТИ
Лабомид-101, ТУ 38-10738—80	Струйная очистка машин и агрегатов шасси	10...15	338...353	Удаление масляно-грязевых отложений	4,5
МС-6, ТУ 6-15-978—76, МИИСП	Струйная очистка деталей трансмиссии и ходовой части машин	15...20	343...353	То же	5,5
МС-8, ТУ 6-17-978—76, МИИСП	Погружная очистка деталей двигателей (можно применять и для струйной очистки при концентрации 10 — 15 г/л)	15...20	343...353	Удаление асфальтосмолистых отложений	6,5
МС-15, ТУ 6-18-14—81, МИИСП	Погружная очистка деталей	20...30	353...368	Удаление асфальтосмолистых отложений	—
Лабомид-203, ТУ 38-10738—80 ГОСНИТИ	То же	20...30	353...373	То же	—
ТЕМП-100, ТУ 38-40843—79 ГОСНИТИ, ВНИИПАВ	Струйная очистка машин, агрегатов и деталей шасси	5...10	333...348	Очистка деталей от масляно-грязевых отложений	9...10
Аэрол, ТУ 38-7-4—66, ГОСНИТИ, ВНИИПАВ	Пароструйная и пароводоструйная очистка машин	1...5	383...368	Очистка машин от масляно-грязевых отложений	5

Примечание. Испытания проводят на лабораторной струйной установке при температуре 80 °С и давлении 0,08 МПа. Оценка десятибалльная. Высший балл 10 соответствует полному удалению загрязнений.

полостей агрегатов, мойки нормалей и мелких деталей, топливной аппаратуры и электрооборудования.

Растворяюще-эмульгирующие средства представляют собой смесь растворителей с поверхностно-активными веществами и добавками воды. Состав растворов РЭС и технология их применения приведены в табл. 2.2. Обычно РЭС применяют при очистке деталей от прочных асфальто-смолистых отложений.

Кислотные растворы применяют для удаления коррозии, накипи и некоторых других специфических отложений. Из органических кислот используют уксусную, щавельную, олеиновую, нефтеновые и сульфатокислоты, из неорганических — азотную, серную, соляную и ортофосфорную кислоты.

При очистке деталей автомобилей кислотными растворами существует большая вероятность образования коррозии. Поэтому при обработке кислотными растворами применяют ингибиторы, предохраняющие металл от разрушения. Ингибиторами кислотной коррозии служат препараты БА-6, катапин и др. В качестве присадок к соляной кислоте используют уротропин и ингибиторы ПБ-5, ПБ-7.

Синтетические моющие средства технического назначения представляют собой многокомпонентные композиции, непременным составным элементом которых являются поверхностно-активные вещества (табл. 2.3). Моющие средства типа МС (МС-6, МС-8, МС-15) выпускаются химической промышленностью и поставляются на ремонтные предприятия. Весьма перспективным по эффективности очистки является препарат МС-18. Он относится к категории низкопенящихся СМС.

Синтетические средства типа МС и Лабомид одинаково пригодны для очистки деталей из черных и цветных металлов и сплавов. Очищенные поверхности после мойки не корродируют и не требуют специального ополаскивания. Они не горючи, взрывобезопасны, не токсичны, биологически разлагаемы.

2.3.3. Способы мойки и очистки, применяемое оборудование

Мойка и очистка на ремонтных предприятиях выполняется следующими способами: струйным, погружением, специальным.

Струйная мойка. При этом способе мойки физико-химический фактор воздействия растворов дополняется механическим воздействием струи на загрязнения, что приводит к их размыву и разрушению.

По давлению у насадки струйные машины разделяют на машины низкого ($10 \cdot 10^5$ Па), среднего [$(10...50)10^5$ Па] и высокого [$(50...60)10^5$ Па] давления. На ремонтных предприятиях применяются два типа моечных машин струйного типа: мониторные (М) и струйные (С).

Мониторными машинами являются водоструйные установки для шланговой очистки машин, пароводоструйные очистители и высоконапорные моечные установки с ручным монитором.

Установки для шланговой очистки универсальны, малогабаритны и просты в обслуживании. На ремонтных предприятиях наибольшее распространение получила установка ОМ-830 ГОСНИТИ.

Пароводоструйные установки более эффективны по сравнению с водоструйными за счет высокой температуры (363...373 К) пароводяной струи, подаваемой на очищаемую поверхность. Время очистки при этом сокращается в 2 — 3 раза, и затраты снижаются на 30...50% по сравнению со шланговой очисткой. Применение СМС позволяет очищать поверхность и от смолистых отложений. В качестве СМС рекомендуется применять препарат Аэрол. Наибольшее распространение на ремонтных предприятиях получили установки ОМ-5179 ГОСНИТИ и ОМ-5181 ГОСНИТИ.

Высоконапорные мониторные установки, в которых для очистки используют струи воды под высоким давлением (до 12 МПа), также находят применение при ремонте автомобилей. К ним относятся установки ОМ-5285 ГОСНИТИ и ОМ-5361 ГОСНИТИ.

Очищать поверхности можно холодной водой из водопровода (установка ОМ-5285) с добавкой моющего средства или без него при низком и высоком давлении.

Струйные машины на предприятиях по ремонту автомобилей применяют в двух исполнениях: камерные тупиковые и камерные проходные. Для наружной мойки автомобилей ГАЗ-53 и ЗИЛ-130 используют установку ОМ-8036М. Для мойки агрегатов и узлов применяют установки ОМ-4610; ОМ-9474; ОМ-837Г; ОМ-1366Г; 029.495; АКТБ-116 и др. В них в качестве моющего средства используют водные растворы препаратов типа МС (МС-6, МС-8, МС-15) с концентрацией 0,015...0,020 кг/м3.

Установка АКТБ-116 предназначена для мойки агрегатов и деталей автомобилей на АРП. Машина может комплектоваться подвесным грузонесущим конвейером ПНЦ-160 или 029.3523.

Наибольшее распространение на специализированных АРП получили моечные установки 029.4902А; 029.4904; 029.4908; 029.4910; 029.4917.

Установка 029.4902 (АКТБ-114А) предназначена для мойки автомобильных деталей горячим водным раствором СМС на стационарных ремонтных предприятиях. В качестве моющего вещества в машине может быть использован щелочной раствор с применением поверхностно-активных веществ. В этом случае на выходе машины 029.4902 необходимо устанавливать ополаскивающую машину 029.4904. Перемещение деталей осуществляется пластинчатым, вертикально-замкнутым конвейером.

Установка 029.4917 может быть укомплектована подвесным грузонесущим конвейером или пластинчатым, горизонтально-замкнутым конвейером.

Мойка погружением (погружная очистка). Машины погружного типа изготавливают двух видов: тупиковые и проходные. Очистка погружением более эффективна, чем струйная, так как предусматривает комплексное воздействие на удаляемые загрязнения физико-химических и механических факторов. В качестве физико-химических факторов воздействия применяют все известные реагенты — ЩС, ОР, РЭС, КР, водные растворы СМС. Механическое воздействие на загрязнения осуществляется затопленными струями моющей жидкости, вибрацией, электрическими зарядами в жидкости и т. д.

ГОСНИТИ разработаны машины для очистки деталей от смолистых отложений в РЭС (например, машина ОМ-5287 ГОСНИТИ) и ополаскивания в водных растворах СМС (машина ОМ-5288 ГОСНИТИ). Эти машины могут быть спаренными и отдельными.

Детали очищают от загрязнений за счет взаимодействия их с моющим раствором при вибрации платформы с амплитудой 50...200 мм и частотой колебаний тележки соответственно 135...90 мин$^{-1}$. В качестве РЭС применяют препарат АМ-15, а для ополаскивания — СМС типа Лабомид-203, МС-8 концентрации 0,01 кг/м^3.

Для погружной очистки подразборных двигателей с применением РЭС используют машины с пневмовибрирующей платформой: ОМ-5299, ГОСНИТИ и ОМ-5300 ГОСНИТИ, а также установку автоматической очистки в СМС подразобранного двигателя и агрегатов 029.4958. Для удаления продуктов коррозии и накипи в двигателях внутреннего сгорания применяют машину ОМ-9788 ГОСНИТИ с использованием КР.

Детали очищают погружением в растворы СМС на установках, различающихся между собой способами интенсификации процесса удаления загрязнений: пропусканием электрического тока (электролитическое обезжиривание), вибрацией, затопленными струями и др. Наиболее перспективными способами интенсификации очистки являются вибрации, в том числе и ультразвуковая. Применение ультразвука обеспечивает качественную очистку и позволяет механизировать трудоемкий процесс очистки. В основе этого способа очистки лежит

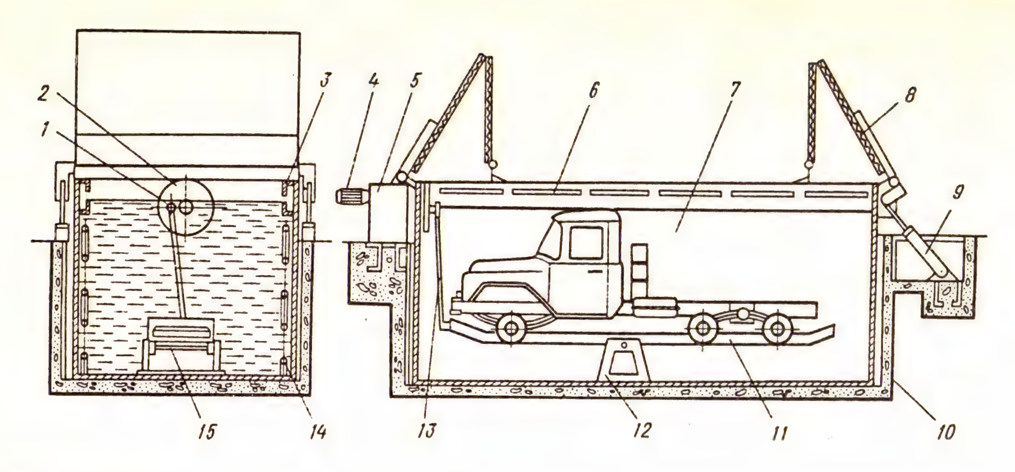


Рис. 2.7. Установка с качающейся платформой:
1 — соединительный шарнир; *2* — дисковый кривошип; *3* — маслосборочные каналы; *4* — электродвигатель; *5* — редуктор; *6* — маслосборочные окна; *7* — ванна; *8* — крышка ванны; *9* — гидравлический цилиндр; *10* — шлаковая подушка; *11* — качающаяся рама; *12* — стойка; *13* — шатун; *14* — трубчатые нагреватели; *15* — ось балансира

явление ультразвуковой кавитации, происходящей на поверхности очищаемых деталей под действием упругих колебаний в жидкости частотой 20 кГц и более. Жировая пленка при этом разрушается, загрязнения превращаются в эмульсию и уносятся с моющей жидкостью. Продолжительность очистки и обезжиривания в ультразвуковых ваннах составляет 1 — 5 мин, а при снятии нагара до 20 мин. Для ультразвуковой очистки мелких деталей (клапанов, деталей топливной аппаратуры и подшипников) целесообразно использовать автоматические установки карусельного типа и с цепным транспортом. Для очистки полнокомплектных машин применяют установки типа 020.4961 с малой частотой колебания качающейся платформы (рис. 2.7).

Для интенсификации погружной очистки применяют также *затопленные струи*. Этот принцип получил воплощение в моечных машинах с лопасными винтами, которые создают турбулентные потоки моющей жидкости (ММЧ-1, 029.4962). К группе погружных машин тупикового исполнения (П1) относятся установки для очистки деталей в расплаве солей и щелочей: ОМ-4944 ГОСНИТИ и ОМ-5458 ГОСНИТИ.

Специальные способы очистки. Их применяют для трудноудаляемых загрязнений, таких как нагар, накипь, старые лакокрасочные покрытия. При ремонте широкое применение находит очистка поверхностей с помощью металлических щеток. Для очистки от накипи гильз двигателей стальными щетками используют автоматическую установку модели 113.4953.

Наиболее эффективным способом удаления продуктов коррозии и подготовки металлической поверхности к окраске является *пескоструйная очистка* с помощью кварцевого песка или металлической дробью. Очищать детали из цветных металлов и сплавов чугунной или стальной дробью не рекомендуется. Более совершенным способом по сравнению с пескоструйной очисткой является *гидроабразивная очистка*, выполняемая с помощью специальных установок. Гидроабразивный способ может быть успешно применен для очистки поверхностей от нагара, продуктов коррозии, лаков, красок и других трудноудаляемых загрязнений.

Хорошее качество очистки деталей от лаковых отложений, нагара и накипи получают с помощью к о с т о ч к о в о й к р о ш к и на специальных установках. По размеру частиц косточковую крошку делят на три сорта: круп-

ная, средняя и мелкая (РСТ УССР 1409-71). Крупную крошку применяют для удаления наиболее прочных загрязнений (нагар, накипь), а среднюю и мелкую — для других отложений. Для предотвращения сильного дробления косточковая крошка должна иметь влажность 15...20%.

Для промывки масляных каналов блоков применяют моечную установку ОМ-3600 ГОСНИТИ, а коленчатых валов— установки ОМ-22601, РУНА-4968, работающие на принципах пульсирующего потока. Моющий раствор — Лабомид или МС.

2.3.4. Организация рабочих мест

Одним из основных требований, выполнение которого способствует повышению качества отремонтированных автомобилей (агрегатов), является многостадийность моечно-очистного процесса. Предложенная проф. Кошкиным К. Т. трехстадийная мойка в настоящее время широко распространена при ремонте автомобилей и является основой рациональной организации моечно-очистных работ в современном авторемонтном производстве.

В связи со спецификой моечно-очистных работ и вредностью производства при организации рабочих мест на участках мойки и очистки необходимо выполнять определенные требования:

все установки и ванны, в особенности те, в которых используются щелочные растворы, должны иметь плотно закрывающиеся крышки и дверки с целью уменьшения вредного влияния паров моющих жидкостей на операторов;

на участках очистки деталей от нагара и ржавчины необходимы специальные меры защиты работающих;

моечные машины и установки для очистки должны быть оборудованы местной вентиляцией, а помещение — общей приточно-вытяжной вентиляцией;

другие требования, повышающие безопасность, качество и эффективность работ. Механизация и автоматизация процессов мойки-очистки являются одним из основных направлений по обеспечению безопасности при работе с растворами.

При приготовлении моющих растворов операторы должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты (очками, респираторами, перчатками, фартуками и др.), предотвращающими попадание паров и брызг раствора на кожу и слизистую оболочку глаза.

Загружаемые в ванны детали должны быть предварительно прогреты с целью предупреждения разбрызгивания раствора.

Полы в помещениях должны быть гладкими, ровными, но не скользкими, а также иметь уклон для стока воды при промывке.

2.4. ДЕФЕКТАЦИЯ И СОРТИРОВКА ДЕТАЛЕЙ

2.4.1. Виды и характеристика дефектов

Наиболее распространенными дефектами деталей автомобилей и агрегатов, поступающих на КР, являются:

изменение размеров рабочих поверхностей;

механические повреждения;

нарушение точности взаимного расположения рабочих поверхностей;

коррозионные повреждения;

изменение физико-механических свойств материала.

Изменение размеров деталей является следствием их изнашивания. При неравномерном изнашивании возникают нарушения геометрической формы рабочих поверхностей детали в виде овальности, конусности и т. п. Деталь считается годной для дальнейшей эксплуатации, если ее износ не превышает допустимых значений, оговоренных в технических условиях на

контроль и сортировку. В практике обычно допустимый без ремонта размер принимается равным верхнему предельному размеру для отверстия и нижнему для вала из указанных на рабочем чертеже. Необходимым условием использования деталей с допустимыми износами без восстановления при КР является обеспечение требуемой точности при сборке сопряжений методами регулирования, индивидуального или группового подбора. Деталь не может быть повторно использована без восстановления, если она достигла предельного износа. Установление предельных износов деталей представляет определенные трудности. Для их обоснования используются статистические данные по износу деталей, анализ опыта работы ремонтных и эксплуатационных предприятий, данные предельных износов деталей автомобилей и прототипов и др. Значения предельных износов базовых и основных деталей чаще всего устанавливают по результатам выполнения специальных исследований.

Механические повреждения в деталях возникают под воздействием нагрузок, превышающих допустимые, а также вследствие усталости материала. Наиболее характерными механическими повреждениями являются трещины, пробоины, изломы и деформации (изгиб, коробление, скручивание).

Трещины чаще всего возникают у деталей, работающих в условиях циклических знакопеременных нагрузок. Усталостные трещины характерны для деталей рамы, кузова, коленчатых валов и других деталей. Причиной появления трещин у блоков и головок цилиндров двигателей могут быть высокие температурные напряжения. Размеры трещин по ширине колеблются в широких пределах — от видимых невооруженным глазом до микроскопических, обнаруживаемых только с помощью специальных приборов и приспособлений.

Пробоины и изломы являются следствием усталости металла и больших ударных нагрузок. Деформациям подвержены обычно детали, испытывающие значительные динамические нагрузки. К таким деталям следует отнести коленчатые и карданные валы, шатуны, балки передних мостов, рессоры и др.

Нарушение точности взаимного расположения рабочих поверхностей является весьма распространенным дефектом автомобильных деталей. Причинами появления этих дефектов являются: неравномерный износ рабочих поверхностей; внутренние напряжения, возникающие в деталях при их изготовлении; остаточные деформации и др. Особенно часто проявляются эти дефекты в корпусных деталях. Так, в блоках цилиндров двигателей наблюдаются: несоосность коренных опор коленчатого вала, неперпендикулярность оси указанных опор к оси отверстий в посадочных поясках под гильзы цилиндров и др.

Нарушения точности взаимного расположения рабочих поверхностей ведут к нарушению нормальной работы агрегата, вызывают повышенные износы деталей и снижают срок их службы.

Коррозионные повреждения присущи многим автомобильным деталям. Особенно значительны указанные повреждения у деталей металлических кузовов легковых автомобилей и автобусов. Появляются они в результате химического и электрохимического взаимодействия металла со средой, способствующей коррозии (влага, агрессивные среды и т. п.).

Изменения физико-механических свойств материала деталей чаще всего проявляются в снижении твердости и упругих свойств. Снижение твердости является следствием износа упрочненного поверхностного слоя или нагрева в процессе работы до температуры, влияющей на термообработку.

Упругие свойства деталей снижаются вследствие усталости металла, из которого они изготовлены. Этот дефект чаще всего наблюдается в таких деталях, как пружины клапанов и рессоры.

2.4.2. Назначение и сущность дефектации и сортировки деталей

Дефектацию деталей проводят с целью определения их технического состояния и сортировки в соответствии с техническими условиями на три группы: годные для дальнейшего использования, подлежащие восстановлению и негодные. Результаты дефектации и сортировки фиксируют путем маркировки деталей краской. Зеленой краской отмечают годные детали, которые затем отправляют на комплектовочный склад; красной — негодные, транспортируемые на склад утиля; желтой — требующие восстановления. Для последней группы деталей при маршрутной технологии восстановления устанавливается еще и номер маршрута, после чего они поступают на склад деталей, ожидающих восстановления.

В целях экономии времени не дефектацию следует в первую очередь контролировать те дефекты, по которым детали относят к группе негодных. К таким дефектам относятся сквозные внутренние трещины блока цилиндров двигателей, трещины в блоках и картерах, выходящие на посадочные поверхности или ребра жесткости, трещины и пробоины, которые превышают пределы, оговоренные в технических условиях, и др.

Основным документом, которым руководствуются при дефектации и сортировке деталей, являются технические требования на дефектацию, составляемые в виде карт на деталь каждого наименования. Они содержат наименование и номер детали, ее материал и твердость рабочих поверхностей, перечень возможных дефектов и эскиз детали с указанием мест расположения дефектов, способы их выявления и необходимый для этого инструмент, номинальные размеры детали по рабочему чертежу, допустимые без ремонта размеры и в ряде случаев предельные размеры, а также рекомендуемые способы устранения дефектов.

Возможные дефекты деталей обычно устанавливают на основе опыта эксплуатации и ремонта автомобилей соответствующих моделей. Способы выявления дефектов и применяемый при этом инструмент и приборы назначают на основании накопленного опыта в ремонтной практике, а также с учетом научно-исследовательских работ по разработке новых методов дефектации деталей. Рекомендуемые способы устранения дефектов должны основываться на передовых достижениях в области технологии восстановления деталей машин.

Процесс дефектации в значительной мере оказывает влияние на эффективность авторемонтного производства и качество восстановленных деталей. Увеличение доли повторно используемых деталей позволяет снизить себестоимость ремонта, а достоверная оценка технического состояния деталей способствует улучшению показателей качества их восстановления.

2.4.3. Методы контроля

Дефекты и износы выявляют внешним осмотром и с применением измерительных инструментов, специальных устройств, приборов и приспособлений.

Внешний осмотр, при котором выявляются видимые повреждения (трещины, пробоины, вмятины, обломы, сорванные резьбы), осуществляется невооруженным глазом, а в случае необходимости с применением лупы до десятикратного увеличения.

Инструментальная дефектоскопия — наиболее распространенный способ контроля деталей. При этом используют универсальные и специальные измерительные инструменты. К специальным относятся приспособления для измерения зазоров в подшипниках качения, приборы для определения упругости пружин, прибор для определения твердости поверхности, а также жесткие скобы, пробки и шаблоны.

Специальные виды дефектоскопии применяют главным образом для обнаружения скрытых трещин. К ним отно-

Таблица 2.4. Область применения физических методов дефектоскопии

Задача контроля	Методы дефектоскопии				
	Просвечивание рентгеновскими и гамма-лучами	Магнитный	Люминесцентный	Цветной	Ультразвуковой
Контроль ферромагнитных деталей	+	+	+	+	+
Контроль немагнитных деталей	+	—	+	+	+
Выявление мелких поверхностных трещин	—	+	+	+	+
Выявление подповерхностных трещин	+	+	—	—	+
Выявление внутренних дефектов	+	—	—	—	—

Таблица 2.5. Режимы контроля деталей автомобиля на магнитном дефектоскопе М-217

Наименование деталей	Ток намагничивания, А	Число намагничиваний	Ток размагничивания, А
Коленчатые валы	1500	5...7	1000
Поворотные кулаки	1200...1400	3...5	800
Стойки передней подвески	1200	2...3	600
Рычаги рулевой трапеции	1000...1100	2...3	600
Левые поворотные рычаги	1200	2...3	600
Шаровые пальцы наконечников рулевых тяг	1000	3...5	600

сятся магнитный, люминесцентный, ультразвуковой методы, просвечивание рентгеновскими и гамма-лучами, метод вихревых токов и др.

Рекомендации по выбору метода дефектоскопии приведены в табл. 2.4.

Магнитная дефектоскопия получила наиболее широкое распространение в ремонтном производстве. Выполняют ее с помощью магнитных дефектоскопов и суспензий. Этот метод надежен, достаточно производителен и позволяет обнаружить трещины на деталях самой различной формы и размеров.

Сущность метода заключается в следующем. Сильно намагниченную деталь опускают в ванну с магнитной суспензией и выдерживают 2 — 3 мин. Иногда суспензией поливают предполагаемые места дефектов детали. Если на поверхности детали имеются трещины, то в силу различной магнитной проницаемости металла и воздушного промежутка, образованного трещиной, магнитные силовые линии искажаются, образуя магнитный поток рассеивания, а на гранях трещины — магнитные полюса. У полюсов скапливается магнитный порошок суспензии, четко определяя границы трещины. При этом методе обнаруживаются мельчайшие трещины шириной до 1 мкм.

Магнитную суспензию приготовляют из керосина или трансформаторного масла, к которым добавляют во взвешенном состоянии мелкодисперсный порошок прокаленной окиси железа. Соотношение порошка и жидкости в суспензии должно быть в пределах 1:30...1:50.

На ремонтных предприятиях применяют стационарные магнитные дефектоскопы М-217, ЦНВ-3, УМД-9000 и переносные 77ПМД-3М, ПМД-68 и др. Рекомендуемые режимы контроля некоторых деталей автомобиля на универсальном магнитном дефектоскопе М-217 приведены в табл. 2.5.

После магнитной дефектоскопии детали размагничивают, перемещая их через открытый соленоид, который питается переменным током. Если габариты детали не позволяют переме-

стить ее через окно соленоида (например, коленчатый вал), детали размагничивают, пропуская через деталь ток, постепенно уменьшая его значение до нуля.

На ремонтных предприятиях небольшой мощности и в мастерских хозяйств при отсутствии стационарных и передвижных (переносных) дефектоскопов для контроля деталей следует применять дефектоскоп МК (магнитный карандаш). Намагничивание деталей дефектоскопом МК обеспечивается в такой степени, что выявляются незначительные трещины, в том числе и волосовины. Остаточный магнетизм после контроля дефектоскопом МК практически отсутствует. Магнитную дефектоскопию можно использовать только для контроля деталей, изготовленных из ферромагнитных материалов (стали и чугуна).

Люминесцентная дефектоскопия основана на использовании свойства ряда жидкостей светиться (флюоресцировать) при облучении их ультрафиолетовыми лучами. В качестве флюоресцирующей жидкости применяют следующие смеси:

керосин (82%), авиационное масло (15%) и эмульгатор ОП-7 или ОП-10 (3%);

керосин (50%), бензин (25%), трансформаторное масло или вазелиновое масло (25%), зелено-золотистый дефекталь (0,02...0,03%);

керосин (50%), нориоль (50%).

В качестве проявляющего порошка используют окись магния, тальк, углекислый магний, маршалит и др. Лучшим из них является окись магния, дающая более яркое свечение.

Для получения ультрафиолетовых лучей используют ртутно-кварцевые лампы ПРК-2 или ПРК-4.

Промышленность выпускает люминесцентные дефектоскопы марок ПЛУ-2, ЛЮМ-2 и др. (рис. 2.8).

Ультразвуковая дефектоскопия основана на способности ультразвуковых волн отражаться от границ раздела двух сред, например, воздух — металл при трещине или инородные включения — металл при шлаковых включениях и т. п. Методика ультразвукового контроля изложена в ГОСТ 14782—86. Существующие типы ультразвуковых дефектоскопов основаны на теневом и импульсном принципах выявления дефектов. Теневой метод связан с появлением области "звуковой тени" за дефектом (рис. 2.9). Импульсныйэ хо-метод основан на отражении ультразвуковых колебаний от поверхности дефекта (рис. 2.10). Контроль этим методом осуществляется при доступе к детали с одной стороны.

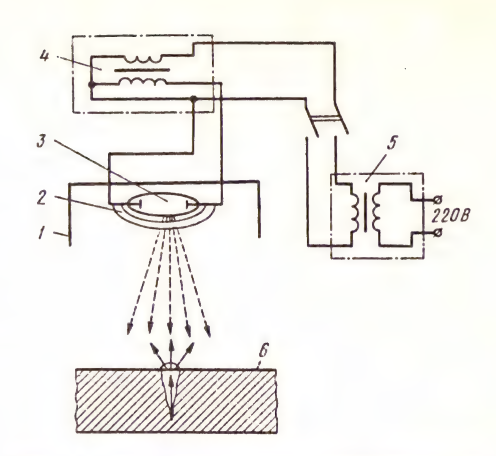


Рис. 2.8. Схема люминесцентного дефектоскопа:
1 — рефлектор; *2* — светофильтр; *3* — ртутно-кварцевая лампа; *4* и *5* — соответственно высоковольтный и силовой трансформаторы; *6* — контролируемая деталь

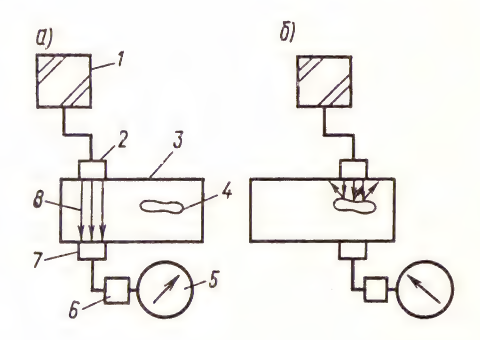


Рис. 2.9. Схема ультразвукового дефектоскопа, работающего по принципу теневого эффекта:
а — дефект не обнаружен; *б* — дефект обнаружен; *1* — ультразвуковой генератор; *2* — пьезоэлектрический излучатель; *3* — контролируемая деталь; *4* — дефект; *5* — индикатор; *6* — усилитель; *7* — пьезоприемник; *8* — ультразвуковые лучи

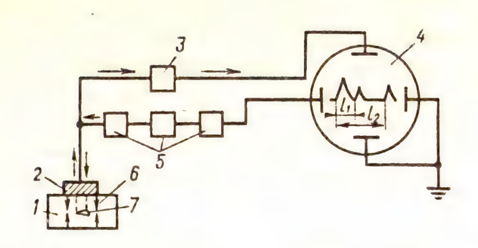


Рис. 2.10. Схема импульсного дефектоскопа:
1 — контролируемая деталь; 2 — пьезоэлектрический щуп; 3 — ламповый усилитель; 4 — электроннолучевая трубка; 5 — генераторы; 6 — импульс; 7 — дефект

Чувствительность указанного метода намного выше теневого.

В ремонтном производстве нашли применение импульсные ультразвуковые дефектоскопы УЗД-7Н, ДУК-66ПА, УД-10УА. Максимальная глубина прозвучивания на УД-10УА стальных деталей 2,6 м, а минимальная — 7 мм. Такие известные физические методы выявления скрытых дефектов в деталях, как рентгено- и гаммография, метод вихревых токов, пока еще не получили широкого применения в ремонтном производстве.

В ремонтном производстве широко используются гидравлический и пневматический методы выявления скрытых дефектов.

Гидравлический метод (опрессовка) контроля применяют для выявления трещин в корпусных деталях (блок и головка цилиндров, впускная и выпускная трубы коллектора). Блоки и головки цилиндров проверяют этим методом на широко распространенных универсальных и специальных стендах.

Пневматический метод используют для выявления повреждений в радиаторах, головках цилиндров, топливных баках и шинах. Например, при контроле радиаторов воздух под давлением 0,05 — 0,1 МПа подают внутрь радиатора, который предварительно погружают в ванну с водой. Пузырьки выходящего воздуха указывают на то, что у контролируемой детали есть дефекты.

Для выявления повреждений топливного бака в него нагнетают воздух ручным насосом до тех пор, пока давление не достигнет примерно 0,1 МПа, а на участки возможных трещин (сварные швы, соединение штуцера с баком) наносят мыльный раствор. Нарушения герметичности выявляют по выступающим в местах повреждений пузырькам мыльного раствора.

Значительное повышение производительности труда и качества контроля при проверке состояния деталей достигается, когда применяются специальные стенды, обеспечивающие удобство контроля.

2.4.4. Организационные формы восстановления деталей

Понятие о маршрутной технологии ремонта и сортировке деталей по маршрутам. В авторемонтных предприятиях находят применение подефектная и маршрутная организационные формы восстановления деталей. При подефектной технологии на каждый дефект разрабатывают отдельный технологический процесс и детали подбирают партиями для устранения какого-либо одного дефекта. Комплектуют детали в партии только по наименованиям. На каждую партию выписывают наряд. Недостатком подефектной технологии является то, что детали с несколькими дефектами могут включаться в различные партии деталей по несколько раз. При этом последовательность устранения дефектов является случайной. Кроме того, при подефектной технологии затруднены планирование объемов работ, операционный контроль, создаются предпосылки для нарушений технологической дисциплины и пр.

Наиболее прогрессивной является маршрутная технология восстановления деталей. Сущность ее заключается в том, что для сложных деталей, имеющих множество дефектов, разрабатывают несколько технологических маршрутов, в основе которых лежит определенное (естественное) сочетание дефектов. Маршруты определяют путем специальных исследований. Каждым маршрутом предусматривается определенная последователь-

ность устранения дефектов, кратчайший путь движения детали, оптимальная технология ее восстановления. Вместо нарядов на каждый технологический маршрут разрабатывается маршрутная карта, которая сопровождает партию деталей по всем операциям и рабочим местам маршрута. При дефектации деталей контролер определяет действительное сочетание дефектов по каждой из деталей и сортирует их по маршрутам. Результаты сортировки деталей по маршрутам восстановления отмечают краской на самих деталях (указывается номер маршрута).

Маршрутная технология восстановления деталей имеет существенные преимущества по сравнению с подефектной технологией: обеспечивается рациональная последовательность выполнения технологических операций, что способствует улучшению качества восстановления деталей и повышению производительности труда; облегчается планирование работы цехов и участков за счет своевременного определения объема работ; уменьшается количество технологической документации (маршрутных карт требуется значительно меньше, чем нарядов); создаются более благоприятные условия для организации механизированных поточных линий восстановления деталей и рациональной расстановки оборудования.

Маршрутную технологию целесообразно применять прежде всего на крупных ремонтных предприятиях по восстановлению деталей узкой номенклатуры с большими программами.

Коэффициенты годности, ремонта и замены деталей и их определение. Результаты контроля и сортировки деталей заносятся в дефектовочные ведомости. Статистическая оборaботка указанных ведомостей позволяет определить необходимые для целей планирования работы и обеспечения запасными частями авторемонтного предприятия показатели — коэффициенты годности ($K_г$), восстановления ($K_в$) и сменности ($K_{см}$), показывающие соответственно, какая часть деталей данного наименования может быть использована при ремонте повторно без восстановления, какая часть подлежит восстановлению и какая часть подлежит замене. Численно их значения определяются по следующим зависимостям:

$$K_г = n_г/N;\ K_в = n_в/N;\ K_{см} = n_{см}/N,$$

где $n_г$, $n_в$, $n_{см}$ — соответственно число годных, требующих восстановления и негодных деталей в выборке;
N — число деталей выборки (обычно $N \geqslant 100$ шт. каждого наименования деталей).

Полученные коэффициенты используют при планировании восстановления деталей.

2.4.5. Организация рабочих мест дефектации деталей

Организация рабочих мест дефектации деталей в значительной степени определяется месштабами производства. Рабочие посты контролеров в мелких и средних предприятиях обычно специализируются по отдельным агрегатам. На крупных АРП специализация постов обеспечивается по деталям определенных типов и наименований. Это позволяет лучше оснастить рабочие места инструментом и приборами, повысить производительность труда и улучшить качество дефектации.

С целью создания условий для обязательной дефектации деталей и сокращения транспортных работ посты и участки дефектации целесообразно располагать в непосредственной близости от участков разборки и мойки в изолированных помещениях или на отгороженных сетчатыми перегородками производственных площадях. Помещение, где проводится дефектация, должно иметь хорошее освещение — общая освещенность должна быть не ниже 500 лк, а непосредственно на рабочих местах — до 1500 лк. Температура воздуха в помещении должна поддерживаться в пределах 17...22 °C, относительная влажность — 40...60%, уровень шума 90...100 дБ. Столы,

верстаки, стеллажи, которыми оборудуют рабочие места, рекомендуется делать высотой 950...1050 мм от уровня настила для ног, сиденья — с подъемно-винтовыми устройствами.

Инструмент на постах дефектации хранится на специальных стеллажах-вертушках. Для каждой группы деталей предусматривается своя секция, в которой размещаются необходимый инструмент и техническая документация.

Рабочие места контролеров-дефектовщиков оснащаются следующей документацией: картами технических условий на контроль и сортировку соответствующих деталей, паспортами рабочих мест, выпиской с обязанностями контролера-дефектовщика и правилами по технике безопасности, краткими инструкциями по правилам пользования сложным оборудованием и приспособлениями.

2.5. КОМПЛЕКТОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ

2.5.1. Назначение, сущность и организация процесса комплектования

Комплектование предшествует сборке. Оно выполняется с целью обеспечения ритмичной работы постов сборки. При этом детали накапливаются в комплектовочном отделении, поступая в него из дефектовочного отделения, со склада запасных частей и из отделений цеха восстановления и изготовления деталей.

В процессе комплектования выполняют следующий комплекс работ:

накопление, учет и хранение деталей, сборочных единиц и комплектующих деталей;

накопление оперативной информации о недостающих деталях, сборочных единиц, комплектующих изделий;

подбор сопряженных деталей по ремонтным размерам, размерным и массовым группам;

подбор и подгонка деталей в отдельных соединениях;

подбор составных частей сборочного комплекта по номенклатуре и количеству;

доставка сборочных комплектов к постам сборки до начала выполнения сборочных работ.

Наиболее ответственной задачей комплектования является подбор деталей по размерам с целью обеспечения требуемой точности сборки, т. е. точности заданного характера сопряжений (зазоры, натяги) и взаимного расположения деталей и их поверхностей. В ремонтной практике применяют три способа подбора деталей в комплекты: штучный, групповой и смешанный. Штучный метод применяется на мелких ремонтных предприятиях с большой номенклатурой автомобилей. Характеризуется он большими затратами времени на комплектацию. При групповой комплектации допуски размеров двух сопрягаемых деталей разбивают на несколько интервалов, а детали сортируют в соответствии с этими интервалами на размерные группы, маркируя их цифрами, буквами или красками. Групповую комплектацию применяют для подбора ответственных деталей, таких как гильзы, поршни, плунжерные пары и др. При смешанной комплектации используют оба способа. Ответственные детали комплектуют групповым, а менее ответственные штучным способом.

Комплектация часто сопровождается слесарно-подгоночными операциями (опиловкой, зачисткой, притиркой и др.). Крупногабаритные и нетранспортабельные детали и узлы (блок цилиндров, картеры, детали кабины, кузова) доставляют на посты сборки, минуя комплектовочное отделение.

На каждую деталь в комплектовочном отделении заполняют карточку, в которой указывают номер стеллажа, шифр ячейки, сменный приход-расход и остаток деталей. На каждое комплектуемое изделие заполняют комплектовочную карту (ГОСТ 3.1105 — 84), в которой указывают номера цеха,

участка, рабочего места, обозначения деталей и сборочных единиц, материалов и комплектующих изделий и др. Кодированная запись указанной информации позволяет применять вычислительную технику при ее обработке.

Рабочие места в комплектовочном отделении специализируются по наименованиям узлов и агрегатов.

2.5.2. Методы обеспечения точности сборки

Автомобили и агрегаты, собранные из отдельных деталей, хорошо работают в том случае, если каждая деталь в них будет занимать заданное ей место относительно других деталей. Правильное положение деталей и их поверхностей и осей относительно других деталей в изделии нормируется расчетом размерных цепей.

Размерная цепь представляет собой замкнутый контур взаимосвязанных размеров, обусловливающих их численные значения и допуски. Размерная цепь состоит из составляющих, замыкающего (исходного) и других видов звеньев.

Составляющее звено — звено размерной цепи, изменение которого вызывает изменение замыкающего (исходного) звена. Составляющие звенья линейных размерных цепей обозначаются прописными буквами русского алфавита с цифровыми индексами (например, A_1, A_2 или $Б_1$, $Б_2$ и т. д.).

Замыкающее (исходное) звено — звено, получаемое в цепи последним в результате решения поставленной задачи при изготовлении или ремонте (или возникающее в результате постановки задачи при проектировании изделия). Оно обозначается той же буквой алфавита, что и составляющие звенья с индексом Δ (например, A_Δ или $Б_\Delta$ и т. д.).

По характеру воздействия на замыкающее звено составляющие звенья подразделяются на *увеличивающие* и *уменьшающие.* К увеличивающим относятся звенья, с увеличением которых замыкающее звено увеличивается, а к уменьшающим — звенья, с увеличением которых замыкающее звено уменьшается. Некоторые сборочные размерные цепи содержат компенсирующее звено.

Компенсирующее звено — звено, изменением размера которого достигается требуемая точность замыкающего звена. Компенсирующее звено обозначается той же буквой алфавита с соответствующим цифровым индексом и буквой "к" (например, $A_{3к}$, $A_{5к}$). По расположению звеньев различают линейные, плоскостные и пространственные размерные цепи. Наиболее широкое распространение имеют линейные цепи, у которых все звенья, входящие в размерную цепь, параллельны друг другу и связаны линейной зависимостью.

Требуемая точность замыкающего звена той или иной размерной цепи при сборке достигается следующими методами:

полной взаимозаменяемости, при котором точность замыкающего звена обеспечивается включением в размерную цепь звена без подбора, выбора или изменения его размеров;

неполной взаимозаменяемости, при котором точность замыкающего звена достигается не у всех соединений, а у обусловленной их части при включении в размерную цепь любого звена без подбора, выбора или изменения его размеров;

групповой взаимозаменяемости, при котором точность замыкающего звена обеспечивается включением в размерную цепь звеньев, принадлежащих к одной из размерных групп, на которые звенья предварительно рассортированы;

регулирования, при котором точность замыкающего звена достигается изменением размеров компенсирующего звена без снятия слоя металла;

пригонки, при котором точность замыкающего звена достигается изменением размеров компенсирующего звена путем снятия слоя металла.

Сборочные размерные цепи, у которых точность замыкающего звена обеспечивается методом полной взаи-

мозаменяемости, должны рассчитываться по методу максимума-минимума, а цепи, у которых точность замыкающего звена достигается методом неполной взаимозаменяемости — вероятностным методом.

Номинальный размер замыкающего (исходного) звена размерной цепи A

$$A_\Delta = \sum_{i=1}^{m-1} \zeta_i A_i,$$

где m — число звеньев размерной цепи включая замыкающее звено;
ζ_i — передаточное отношение (для цепей с параллельными звеньями $\zeta = 1$ для увеличивающих звеньев и $\zeta = -1$ для уменьшающих звеньев);
A_i — номинальный размер i-го составляющего звена.

Допуск замыкающего звена δ_{A_Δ} рассчитывается: по методу полной взаимозаменяемости (максимума-минимума)

$$\delta_{A_\Delta} = \sum_{i=1}^{m-1} |\zeta_i| \delta_{A_i},$$

где δ_{A_i} — допуск i-го составляющего звена;

при сборке по методу неполной взаимозаменяемости

$$\delta_{A_\Delta} = t\sqrt{\sum_{i=1}^{m-1} \zeta_i^2 \lambda' \delta_{A_i}^2},$$

где t — коэффициент риска, определяется в зависимости от принимаемого процента риска P. Для нормального закона распределения при совпадении центра группирования с центром отклонения коэффициент риска выбирается из следующего ряда:

P, %. .	10,0	4,5	1,0	0,27	0,1	0,01
t.	1,65	2,0	2,57	3,0	3,29	3,89

λ' — коэффициент относительного рассеяния (для нормального закона распределения $\lambda' = 1/9$; для неизвестного характера кривой рассеяния размера звена для изделий мелкосерийного и индивидуального производства $\lambda' = 1/3$).

Расчеты показывают, что при $P = 1\%$ и $m \geqslant 6$ можно использовать детали с увеличением допусков против номинальных в 1,5 — 2 раза. В этом случае экономия от использования деталей (особенно базовых, корпусных) с расширенными допусками будет превосходить затраты на разборку и повторную сборку соединений с недопустимыми погрешностями.

При использовании метода групповой взаимозаменяемости допуск замыкающего звена в каждой размерной группе

$$\delta_{A_\Delta} = \delta_{A_\Delta}' / n,$$

где δ_{A_Δ}' — допуск замыкающего звена, подсчитанный по методу максимума-минимума;
n — число размерных групп (определяется при заданных допусках составляющих звеньев равенством установленного допуска посадки по технической документации и расчетного допуска замыкающего звена в размерной группе).

При применении метода пригонки действительная компенсация

$$\delta_к = \delta_{A_\Delta}' + \delta_{A_\Delta},$$

где δ_{A_Δ}' — расчетный допуск замыкающего звена;
δ_{A_Δ} — допуск замыкающего звена, обусловленный технической документацией.

При использовании метода регулирования число ступеней компенсатора

$$N = \frac{\delta_к}{\delta_{A_\Delta} - \delta_{комп}} + 1,$$

где $\delta_{комп}$ — допуск на изготовление компенсатора.

При ремонте чаще всего решается обратная задача теории размерных цепей, при которой определяют, как в действительности выполняются требования, заданные техническими условиями на сборку данного автомобиля или агрегата. Для этого выявляют:

1) какие размеры деталей получают изменения в процессе эксплуатации и ремонта и как это отражается на качестве сборки;

2) какие сопряжения служат источником наибольших погрешностей сборки;

3) какие параметры деталей необходимо более строго контролировать в процессе сборки машин и какова возможность расширения допусков без снижения качества сборки.

Рассмотрим указанные положения на примере сборочной размерной цепи, определяющей осевой люфт коленчатого вала двигателя ЗИЛ-130.

Анализ сопряжений передней коренной шейки коленчатого вала двигателя ЗИЛ-130 (рис. 2.11) показывает, что на осевой люфт коленчатого вала A_Δ влияют:

толщина передней упорной шайбы A_1:

ширина гнезда первого коренного подшипника в блоке (между выточками) A_2;

толщина задней упорной шайбы A_3;

длина передней коренной шейки коленчатого вала A_4.

При этом звено A_4 является увеличивающим, так как с его увеличением осевой люфт увеличивается, а звенья $A_1 - A_3$ уменьшающими, потому что при их увеличении осевой люфт уменьшается.

Принимая осевой люфт за исходное звено и учитывая приведенную на рис. 2.11 схему *I*, получаем уравнение размерной цепи:

$$A_\Delta = A_4 - (A_1 + A_2 + A_3).$$

Рассматриваемое сопряжение собирают на предприятии-изготовителе по методу полной взаимозаменяемости. При этом расчет замыкающего звена ведется на максимум-минимум:

$$A^{нб} = A_4^{нб} - (A_1^{нм} + A_2^{нм} + A_3^{нм});$$

$$A^{нм} = A_4^{нм} - (A_1^{нб} + A_2^{нб} + A_3^{нб}),$$

где $A^{нб}$ и $A^{нм}$ — соответственно наибольший и наименьший размеры замыкающего звена.

При номинальных размерах $A_1 = A_3 = 2{,}5_{-0{,}04}^{0}$; $A_2 = 27_{-0{,}045}^{0}$; $A_4 = 32_{+0{,}075}^{+0{,}160}$ $A^{нб} = 0{,}285$ мм, а $A^{нм} = 0{,}075$мм, что и предсмотрено техническими условиями на сборку.

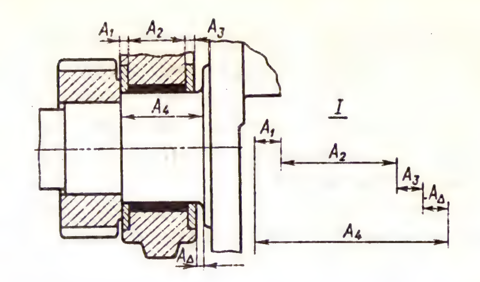


Рис. 2.11. Сопряжение передней коренной шейки коленчатого вала двигателя ЗИЛ-130:
I — схема сборочной размерной цепи

Однако в условиях авторемонтного производства выполнить требования полной взаимозаменяемости не представляется возможным, так как в процессе эксплуатации и ремонта двигателя все составляющие звенья рассматриваемой размерной цепи претерпевают изменения. Так, в процессе эксплуатации из-за изнашивания уменьшается толщина упорных шайб (звенья A_1 и A_3), уменьшается также ширина гнезда первого коренного подшипника в блоке при восстановлении его расточкой (звено A_2). Наибольшие изменения претерпевает длина передней коренной шейки (звено A_4). Вследствие изнашивания ее упорного торца и перешлифовки коренных шеек коленчатого вала оно увеличивается. Все это ведет к увеличению замыкающего звена A_Δ.

Измерения осевого люфта коленчатого вала в АРП показали, что его значения значительно превышают допустимые (0,075...0,285 мм), а это приводит к снижению ресурса двигателя. Обеспечение осевого люфта коленчатого вала в требуемых пределах при ремонте достигается путем постановки упорной шайбы (звено A_3) увеличенного размера.

При комплектовании деталей рассматриваемых сопряжений сборочной размерной цепи обычно замеряют звено A_4 как звено, являющееся источником наибольших погрешностей. По размеру звена A_4 подбирают упорную шайбу (звено A_3) соответствующей толщины. Для двигателя ЗИЛ-130 тех-

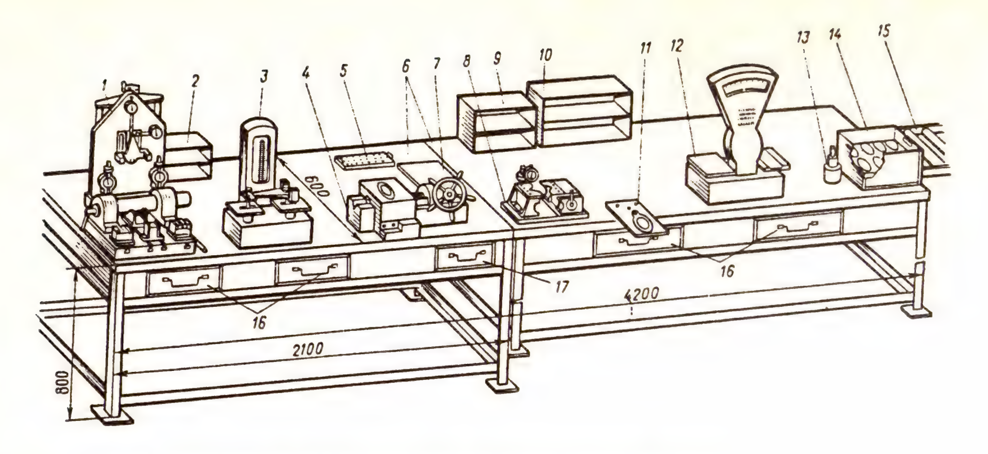


Рис. 2.12. Пост комплектования и подсборки шатунно-поршневой группы:
1 — приспособление для контроля и правки шатунов; *2, 9* и *10* — стеллажи для шатунов, поршней и гильз; *3* — специальные весы для статической балансировки шатуна; *4* — приспособление для сборки поршня с шатуном; *5* — ящик для поршневых пальцев; *6* — стол; *7* — электродуховка для нагрева поршней; *8* — приспособление для контроля поршней; *11* — приспособление для установки гильзы при подборе поршней; *12* — весы для проверки поршней по массе; *13* — оправка для установки колец на поршень; *14* — ящик для подсобранных комплектов; *15* — рольганг; *16* и *17* — ящики для хранения соответственно инструмента и обтирочного материала

ническими условиями предусмотрено три ремонтных размера шайб ($2{,}7^{0}_{-0{,}04}$; $2{,}9^{0}_{-0{,}04}$ и $3{,}1^{0}_{-0{,}04}$ мм).

Узлы и агрегаты комплектуют из деталей в комплектовочном отделении, которое оснащается соответствующим оборудованием (столы, подставки, комплектовочные ящики, тележки для транспортировки комплектов к рабочим постам сборки), измерительными инструментами и приборами для сортировки деталей на размерные группы. Так, например, на посту комплектования и подсборки шатунно-поршневой группы (рис. 2.12) обеспечивают комплектование шатунов по межцентровому расстоянию отверстий нижней и верхней головок шатуна, контроль шатунов по диаметру отверстия во втулке верхней головки, контроль и подбор поршневых пальцев по верхней головке шатуна, подбор шатунов и поршней по массе, контроль гильз и поршней, подбор и комплектование гильз с поршнями, сборку поршней с шатунами, контроль собранного узла, подбор и подгонку поршневых колец по гильзам и поршням, установку поршневых колец в канавки поршня.

При комплектовании и сортировке деталей на размерные группы особо важное значение приобретает применение высокопроизводительной контрольно-сортировочной оснастки, обеспечивающей достаточную точность измерений. Заслуживает внимания применение для этих целей контрольных приборов, основанных на пневматических и электрических методах измерения. Пневматические методы используются при измерении наруж-

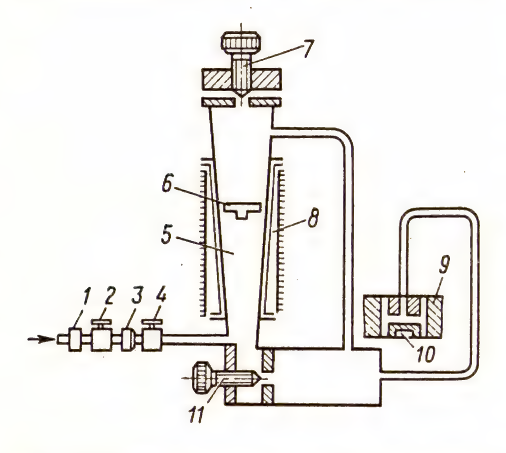


Рис. 2.13. Схема пневматического измерительного прибора

ных и внутренних размеров, отклонений формы поверхностей и т. п. Пневматический измерительный прибор с поплавковым указателем (рис. 2.13) работает на принципе регистрации изменения расхода воздуха. Прибор снабжен вертикально расположенной конической стеклянной трубкой *5*. По этой трубке снизу вверх проходит воздух под давлением 0,3...0,5 МПа, поднимающий поплавок *6*. Верхняя плоскость поплавка служит указателем для отсчета по шкалам *8*, расположенным по обе стороны конусной трубки. Одна шкала миллиметровая, а другая тарирована в соответствующих долях миллиметра (0,002; 0,001; 0,0005 и 0,0002). Высота, на которую поднимается поплавок, зависит от скорости прохождения воздуха, которая тем выше, чем больше зазор между калибрами *10* и поверхностью контролируемой детали *9*. Точность измерения достигается только при постоянном давлении воздуха, обеспечиваемом стабилизаторами *2* и *4*. Поступающий из магистрали воздух очищается с помощью фильтров *1* и *3*. Установка поплавка в нужное положение и изменение передаточного отношения (цена деления) прибора осуществляются при помощи регулировочных игольчатых вентилей *7* и *11*.

Пневматические измерительные приборы имеют ряд существенных достоинств в сравнении с индикаторными и микрометрическими инструментами: высокую точность и производительность измерений, возможность автоматизации контроля, разделение отсчетных и измерительных частей прибора, возможность контроля отверстий малых диаметров, отсутствие контакта инструмента с проверяемой деталью и др.

Электрические приборы получают все большее распространение в автоматической контрольно-измерительной аппаратуре. Перспективность этого типа приборов обусловлена их быстродействием и удобством управления.

2.6. СБОРКА И ИСПЫТАНИЕ АГРЕГАТОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

2.6.1. Организационные формы сборки

Сборка, балансировка, обкатка и испытание являются заключительными и ответственными операциями, от правильности выполнения которых во многом зависит долговечность автомобилей (агрегатов). Эти процессы при изготовлении и ремонте автомобилей во многом сходны. Однако использование при ремонте деталей с номинальными и ремонтными размерами, а также с допустимым износом усложняет процесс сборки, балансировки, обкатки и испытания. Так, при сборке отремонтированных объектов не только подбирают детали по сопряжению, но и предварительно их комплектуют.

Трудоемкость процессов комплектования, сборки, обкатки, испытаний агрегатов, узлов и всего автомобиля при ремонте значительно выше, чем при изготовлении и составляет почти третью часть общей трудоемкости ремонта автомобиля. В связи с этим постоянное повышение производительности различных операций сборки, обкатки и испытаний на ремонтных предприятиях позволяет значительно снизить общую трудоемкость и себестоимость ремонта автомобилей и их агрегатов.

В целях упрощения организации сборочного процесса сборку автомобиля расчленяют на узловую и общую. Узловую сборку выполняют обычно на одном рабочем месте — на верстаках или на специальных столах, соответственно оснащенных. К узловой сборке относится сборка (подсборка) блока цилиндров, шатунно-поршневой группы, водяного и масляного насосов и др. Методы сборки агрегатов и общей сборки автомобиля зависят от типа ремонтного предприятия, трудоемкости процесса сборки и характерных особенностей автомобиля. На авторемон-

тных предприятиях применяются две основные организационные формы сборки (разборки): тупиковая (непоточная) и поточная. Их сравнительная оценка приведена в подразделе 2.2.2. Более прогрессивной является поточная сборка, при которой широко осуществляются дифференциация процесса, специализация рабочих постов и исполнителей.

Технологический процесс сборки состоит из ряда операций, заключающихся в соединении деталей в узлы, а узлов в агрегаты и автомобиль. При сборке узлов автомобиля осуществляют сборку резьбовых, прессовых, шлицевых соединений и др.

2.6.2. Сборка соединений основных видов

Значительный удельный вес при сборке автомобилей и их агрегатов и узлов занимает сборка *резьбовых соединений*, относящихся к классу неподвижных разъемных соединений. Эти соединения просты по устройству, надежны и позволяют неоднократно разбирать и вновь собирать соединяемые детали.

При сборке резьбовых соединений необходимо обеспечивать: соосность осей болтов, винтов, шпилек и резьбовых отверстий и соответствующую плотность посадки в резьбе; отсутствие перекоса торца гайки или головки винта (болта) относительно поверхности сопрягаемой детали; соблюдение последовательности и постоянства усилия затяжки гаек (головки цилиндров и др.).

Для сборки резьбовых соединений применяют механизированный инструмент. Выбор типа и мощности инструмента определяется конструктивными особенностями соединяемых деталей и крутящим моментом, требуемым для затяжки резьбового соединения.

При отсутствии указаний о моменте затяжки в технической документации его рассчитывают по формуле:

$$M \cong 0{,}2qd_н,$$

где q — усилие затяжки (зависит от схемы нагружения), Н;
$d_н$ — номинальный диаметр резьбы, мм.

Если на соединение действует внешняя сила Q перпендикулярно к сопрягаемым плоскостям, то

$$q = KQ,$$

где K — коэффициент запаса усилия затяжки ($K = 2...5$).

При касательном действии силы Q

$$q = \frac{KQ}{2f},$$

где f — коэффициент трения ($f = 0{,}15...0{,}20$).

К классу неподвижных разъемных соединений относятся также *прессовые соединения*. Качество их сборки определяют следующие основные факторы: материал сопрягаемых деталей, геометрические размеры, форма и шероховатость поверхностей, соосность деталей, наличие смазки и применение соответствующего оборудования и оснастки.

Усилие запрессовки

$$P = \pi fdlp,$$

где d — диаметр сопрягаемых поверхностей, мм;
l — длина соединения, мм;
p — напряжение сжатия на контактных поверхностях, МПа.

При сборке стальных и чугунных деталей коэффициент трения $f = 0{,}1...0{,}2$. Напряжение

$$p = \frac{7^{-4}\,\delta_{max}}{d(C_1 / E_1 + C_2 / E_2)},$$

где δ_{max} — максимальный расчетный натяг в сопряжении, мкм;
C_1 и C_2 — коэффициенты;
E_1 и E_2 — модули упругости материалов сопрягаемых деталей.

Коэффициенты

$$C_1 = \frac{d^2 + d_1^2}{d^2 - d_1^2} - \mu_1; \quad C_2 = \frac{d_2^2 + d^2}{d_2^2 - d^2} - \mu_2;$$

где d_1 — диаметр отверстия пустотелого вала (для сплошного вала $d_1 = 0$ и $C_1 = 1 - \mu_1$);

μ_1 и μ_2 — коэффициенты Пуассона материалов сопрягаемых деталей;
d_2 — наружный диаметр напрессовываемой детали, мм.

Собирают прессовые соединения с помощью прессов.

Одним из основных видов соединений деталей в автомобилях являются подвижные разъемные соединения. К ним относятся подшипниковые узлы, зубчатые и шлицевые соединения, соединения деталей, движущихся возвратно-поступательно и др. Особенностью указанных соединений является высокая точность посадок и взаимного положения поверхностей. Для данного вида соединений широко применяется метод групповой взаимозаменяемости, регулирования и пригонки.

При сборке подшипниковых узлов необходимо соблюдать следующие основные правила. Посадочные поверхности подшипников качения не должны иметь задиров и следов коррозии. Рабочие поверхности (беговые дорожки) внутренних и наружных колец подшипников должны быть чистыми, гладкими, без трещин, вмятин, царапин, волнистости, шелушения и задиров.

При установке шарикоподшипников необходимо:

тщательно промыть подшипник в керосине или дизельном топливе, высушить и смазать тонким слоем масла;

перед установкой подшипников посадочные поверхности сопрягаемых деталей тщательно промыть, насухо протереть и смазать тонким слоем масла. При вращающемся вале и неподвижном корпусе внутреннее кольцо подшипника устанавливается с натягом, наружное с зазором; при вращающемся корпусе и неподвижном вале наоборот.

Перед напрессовкой на вал подшипники, имеющие посадку с натягом, надо нагревать в водно-масляной ванне в течение 15...20 мин до температуры 90...100 °С.

При напрессовке подшипника на вал усилие прикладывают к его внутреннему кольцу, а при запрессовке в гнездо — к наружному. Перекос осей колец подшипников, овал и конус посадочных мест приводят к резкому возрастанию нагрузок и сокращению сроков службы подшипников. Поэтому при напрессовке подшипников следует пользоваться прессовым оборудованием и соответствующими приспособлениями и инструментами, центрирующими и направляющими устройствами и оправками. После установки подшипник смазывают маслом, применяемым при его эксплуатации.

Посадочные места под подшипники после восстановления должны иметь нормальные размеры, а овальность и конусность их не должны превышать допустимых значений.

Надежность *зубчатых зацеплений* обусловливается кинематической точностью, соответствующим контактом зубьев, плавностью зацепления, шумностью и др. Эти показатели обеспечиваются точностью геометрических параметров зубчатых колес, расстоянием между осями и их взаимным положением, боковым зазором между зубьями и т. д.

Особой тщательности требует сборка конических гипоидных передач, так как незначительные погрешности взаимного положения колес пары вызывают резкое снижение их срока службы. Для подбора, контроля, регулировки и прикатки зубчатых пар применяют специальные приборы, приспособления, станки и стенды.

Шлицевые соединения изготавливают с высокой точностью, поэтому подгонка таких соединений не требуется. В легкоразъемных и подвижных шлицевых соединениях детали устанавливают на место под действием небольших усилий и даже вручную. Охватывающие детали контролируют на биение и на качание. В тугоразъемных соединениях охватывающую деталь обычно напрессовывают на вал с помощью приспособления. При очень тугих шлицевых соединениях охватывающую деталь перед напрессовкой целесообразно нагреть до 80...120 °С. После сборки соединение проверяют на биение.

2.6.3. Особенности сборки агрегатов и применяемое оборудование

В авторемонтных предприятиях узлы собирают на верстаках, специальных столах и стендах-приспособлениях. Агрегаты же, как правило, собирают на эстакадах, конвейерных линиях поточным методом и лишь в отдельных случаях на стендах (карданная передача и рулевое управление). На потоке выполняют также и общую сборку автомобиля.

Основным направлением в области совершенствования сборочных работ в авторемонтном производстве является создание поточных линий сборки, а также комплексная механизация основных и вспомогательных работ. Наибольший эффект при этом дает конвейерная поточная сборка. При этом методе сборки повышается производительность труда, улучшается качество продукции, сокращается длительность производственного цикла и снижается себестоимость.

Технология сборки автомобилей в АРП имеет много общего с технологией сборки в автомобилестроении, где уровень организации, механизации и автоматизации по выполнению сборочных работ, значительно выше, поэтому целесообразно полнее использовать имеющийся там опыт.

Сборка двигателя. На предприятиях с небольшой производственной программой двигатели собирают на универсальных постах, оснащенных стендами. С увеличением мощности предприятия сборка агрегатов подразделяется на узловую и общую. Общая сборка при этом выполняется поточным методом на конвейере. Сборка сцеплений, компрессоров, масляных и водяных насосов, вентиляторов и другого навесного оборудования выполняется на универсальных постах. Непосредственно к поточной линии сборки примыкают посты подсборки блока цилиндров, шатунно-поршневой группы, сборки коленчатого вала с маховиком и сцеплением и их балансировки и др.

Перед сборкой все масляные каналы блока цилиндров двигателя и коленчатого вала промывают на специальных установках горячим моющим раствором (80...85 °С) препарата МС-8 концентрацией 0,01 кг/м^3. Блок цилиндров подают на сборку укомплектованным крышками коренных подшипников, запрессованными втулками распределительного вала, краниками системы охлаждения, заглушками масляной магистрали, с установленным на блок картером сцепления. При сборке на потоке блок цилиндров крепится к тележке сборочного конвейера.

Сборка начинается с установки в блок гильз, на которые предварительно надевают уплотнительные резиновые кольца. Гильзы запрессовывают с помощью соответствующих приспособлений. При установке гильз следует контролировать высоту их выступания над поверхностью блока. После установки гильз производят гидроиспытание блока цилиндров на специальном стенде под давлением 0,3 МПа.

Следующей операцией общей сборки двигателя является установка коленчатого вала в сборе с маховиком и сцеплением, шестерней распределения и упорными шайбами. Перед установкой коленчатого вала в блок снимают крышки коренных подшипников, устанавливают сальник в задний подшипник и закрепляют его штифтом, протирают салфеткой постели в блоке, крышках и шейки коленчатого вала, устанавливают вкладыши в постели, продувают сжатым воздухом масляные каналы в блоке и коленчатом вале и смазывают поверхности вкладышей чистым маслом. Болты крышек коренных подшипников затягивают динамометрическим ключом с моментом, указанным в технических условиях. Контролируют осевой люфт коленчатого вала, величина которого должна быть в заданных пределах. Регулируется осевой люфт коленчатого вала подбором задней упорной шайбы ремонтного размера.

Установка поршней с шатунами в гильзы предшествует подбор поршней по массе и размерным группам. Зазор с сопряжении поршень — гильза контролируют при помощи ленты-щупа,

например, для двигателя ЗИЛ-130 толщиной 0,08 мм, шириной 13 мм, длиной 200 мм. Усилие протягивания при неподвижном поршне и правильном подборе пары должно составлять 35...45 Н.

После подбора на днищах поршней ставят клеймо, соответствующее номерам цилиндров. Затем палец подбирают к шатуну. Палец должен проходить через отверстие верхней головки шатуна под усилием большого пальца руки. В отверстие бобышек поршней, подогретых до температуры 55 °С, палец должен входить свободно. Разность в массе узлов, входящих в комплект, не должна превышать значений, предусмотренных техническими условиями. Собирают поршни с шатунами с помощью специальных приспособлений.

Поршневые кольца подбирают и подгоняют к цилиндрам с обеспечением необходимых тепловых зазоров. Кольца надевают на поршень с помощью специального приспособления, обеспечивая при этом необходимый между ними торцевой зазор. При необходимости кольца подгоняют шлифованием их по стыкам и торцам. Замки колец разводят на угол 120 °. Поршни с шатунами устанавливают по цилиндрам при вертикальном положении блока в очередности 1 — 5, 2 — 6, 3 — 7 и 4 — 8. Метки на днище должны быть направлены вперед. Гайки болтов шатунных подшипников окончательно затягиваются динамометрическим ключом с обеспечением необходимого крутящего момента и шплинтуются.

Затем устанавливают распределительный вал в сборе с шестерней. При этом необходимо обеспечить совпадение меток на шестернях распределения коленчатого и распределительного валов. На прилегающем к линии общей сборки рабочем месте собирается головка цилиндров. Клапанный механизм подбирают и собирают на головке цилиндров, размещенной на верстаке. Перед установкой головки цилиндров на блок кладут прокладку, устанавливают толкатели и штанги, которые соединяются с коромыслами, когда головка цилиндров опускается на шпильки. Болты гаек головок затягивают нормированным крутящим моментом в строгой последовательности на холодном двигателе. При сборе второй головки цилиндров все операции повторяют.

После установки на двигатель навесного оборудования производятся регулировочные работы, а затем он подается на обкатку и испытание.

Сборка коробки передач. Общей сборке коробки передач предшествуют операции предварительной сборки валов с шестернями, валов с подшипниками, механизма переключения, которые выполняются вне линии общей сборки на специально оборудованных рабочих местах. При общей сборке коробки передач необходимо обращать особое внимание на правильность монтажа подшипников, посадок в сопряжениях механизма для переключения передач, а также на соблюдение требований соответствия бокового зазора между зубьями шестерен и осевых зазоров блока шестерен промежуточного вала, шестерен ведомого вала и блокирующих колец синхронизаторов.

У собранной коробки передач ведущий вал должен свободно проворачиваться вручную при включении любой передачи. После сборки коробку передач подвергают испытаниям.

Сборка заднего моста. Общей сборке предшествует сборка узлов на рабочих постах, оборудованных в соответствии с характером выполняемых работ. При этом выполняют операции сборки: картера моста с трубами полуосей, сальниками и пробками; ведущей конической шестерни с картерами подшипников; дифференциалы с ведомой цилиндрической (конической) шестерней; ведомой конической шестерни с валом ведущей цилиндрической (конической) шестерни; редуктора; ступицы с тормозным барабаном и др.

Общая сборка задних мостов производится на стендах-параллелях или сборочных конвейерах. Характер работ при сборке заднего моста зависит от его конструкции. Общими для большинства задних мостов являются запрессовка внутренних колец подшип-

ников с натягом, обеспечение при сборке ведущей конической шестерни свободного вращения хвостовика без осевого зазора за счет правильного подбора толщины прокладки, подбор прокладок, регулирующих зацепление ведомой и ведущей шестерен главной передачи с целью обеспечения необходимого бокового зазора между ними. Гайки подшипников окончательно затягивают динамометрическим ключом с целью контроля момента затяжки. Правильность зацепления зубьев определяют по пятну контакта.

Сборка карданной передачи. Детали карданной передачи перед сборкой должны быть промыты и обдуты сжатым воздухом, а игольчатые подшипники смазаны жидкой смазкой.

Собирают карданную передачу из предварительно собранных узлов — карданных валов и промежуточной опоры шарниров. При сборке карданных передач вилки карданных валов должны располагаться в одной плоскости, а масленки всех крестовин с одной стороны. Необходимо следить за правильной установкой уплотнений и резиновых чехлов. При сборке контролируют осевой люфт крестовин, легкость вращения подшипника опоры, перемещение скользящей вилки и суммарный окружной люфт карданных валов.

Собранные карданные валы подвергают балансировке.

Сборка рулевого управления с гидроусилителем. Собирают следующие узлы: рулевой механизм с гидроусилителем, насос гидроусилителя, карданный вал, рулевую колонку. При сборке рулевого управления и регулировке необходимо обеспечить проворачивание рулевого колеса. Для автомобиля ЗИЛ-130 момент проворачивания 0,3...0,8 Н · м. После регулировки гайку стопорят загнутым усиком стопорной шайбы. Особое внимание необходимо обращать на исправность уплотнительных устройств.

В окончательно собранном рулевом механизме все подвижные сопрягаемые детали должны работать без заедания и заклинивания при повороте вала рулевой сошки из одного крайнего положения в другое под действием крутящего момента не более 80 Н · м.

Одновременно со сборкой и регулировкой рулевого механизма собирают и проверяют на специальном стенде насос гидроусилителя. Он должен развивать давление 6,5...7,0 МПа при прогретом до температуры 65...75 °С масле.

На крупных ремонтных предприятиях широко применяют различные средства механизации трудоемких сборочных работ: многошпиндельные гайковерты и механизированные стенды, оборудованные силовыми головками, а также специализированные приспособления и установки, обеспечивающие повышение производительности и качество выполняемых работ. Сборку агрегатов на крупных ремонтных предприятиях выполняют на поточно-механизированных линиях, включающих конвейеры прерывного и непрерывного движения, специализированный инструмент, подъемники, манипуляторы.

Высокой производительности при установке поршневых колец на поршень можно добиться, используя специальное приспособление (рис. 2.14, *а*).

Принцип его действия заключается в следующем. Подобранный комплект поршневых колец *2* вставляют в канавки *6* приспособления замками вниз. Затем, перемещая с помощью пневматического привода *1* коническую оправку *3*, разводят замки колец и в таком положении зажимают их по торцам штангой *7*, которую приводит в движение шток поршня пневматического цилиндра *8*. После этого оправку удаляют из разжатых колец и на ее место по лотку *5* вводят поршень *4* до упора в коническую оправку. При переключении крана пневматического цилиндра *8* на атмосферу поршень под действием пружины *9* перемещает шток и штангу, которая освобождает кольца, и они попадают в соответствующие канавки поршня. Аналогично устроено приспособление, показанное на рис. 2.14, *б*. Оно снабжено ручным приводом *1* конической оправки *3* и педальным приводом *10* штанги *7* для зажатия колец по торцам.

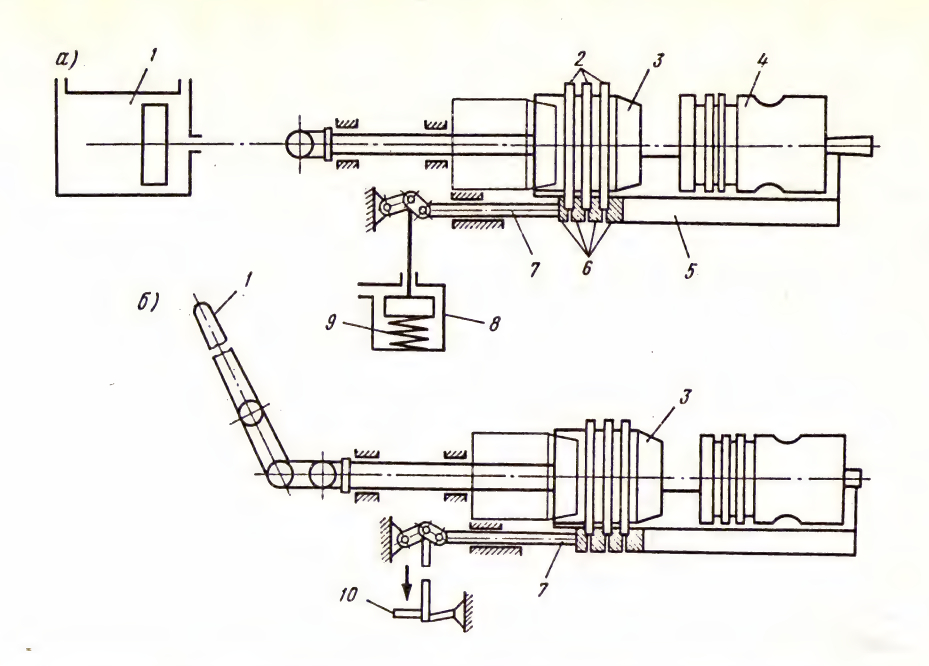


Рис. 2.14. Приспособления для одновременной установки поршневых колец на поршень:
а — пневматическое; *б* — ручное

При сборке узлов двигателя должное внимание необходимо уделять контрольным операциям. Так, на специальном приспособлении (рис. 2.15) проверяют перпендикулярность оси поршня к оси нижней головки шатуна после сборки шатунно-поршневого комплекта. Проверка этого параметра крайне важна, так как погрешности взаимного расположения деталей узла отрицательно влияют на качество ремонта двигателя. Шатун нижней головкой устанавливается на цангу *6*, которая разжимается при помощи пневмоцилиндра *1*. При этом поршень опирается на неподвижную *5* и подвижную *4* призмы. Последняя прижимается к поршню пружиной *3*, и ее положение фиксируется индикатором *2*. Проверка осуществляется по разности показаний индикатора при установке узла в двух положениях с поворотом на угол 180 ° относительно оси поршня. Собранные поршни с шатунами контролируются по массе. Разность узлов в пределах комплекта не должна превышать значений, указанных в технических условиях для данной модели двигателя.

В крупных АРП при сборке (разборке) применяют специальные высокопроизводительные установки для одновременной выпрессовки (запрессовки) новых втулок распределительного вала из блока и направляющих втулок клапанов из головки цилиндров двигателя.

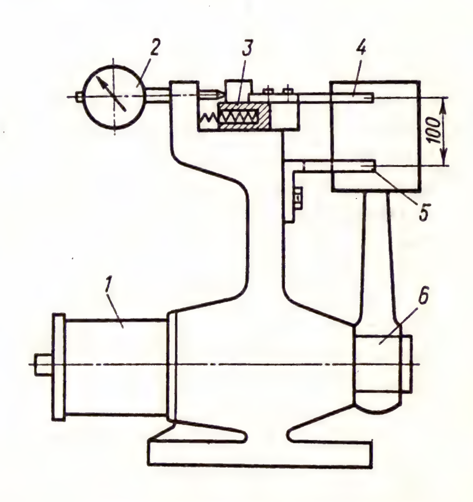


Рис. 2.15. Приспособление для контроля шатунно-поршневого комплекта в сборе

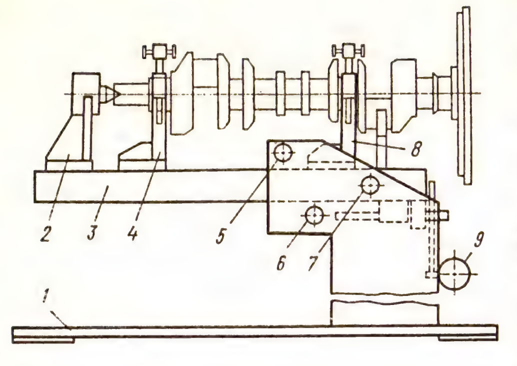


Рис. 2.16. Стенд для сборки коленчатого вала с маховиком:
1 — рама; *2*, *4* и *8* — съемные стойки; *3* — балка; *5* — ось; *6* и *7* — фиксаторы; *9* — индикатор

Для сборки коленчатого вала с маховиком применяют конструкцию стенда (рис. 2.16), позволяющую поворачивать коленчатый вал в удобное для работы положение и контролировать торцовое биение маховика.

В авторемонтных предприятиях используют высокопроизводительные стенды для сборки головок цилиндров с клапанами, многоместный стенд для сборки дифференциала, оборудованный многошпиндельным гайковертом для одновременного завертывания болтов крепления чашек дифференциала при их сборке и двумя силовыми головками для напрессовки подшипников на опорные шейки коробки дифференциала.

Собирать и испытывать рессоры удобно на стенде (рис. 2.17). Это делают на подставках *3*, установленных на столе *1*. Для закрепления центрового болта рессору прижимают при помощи прижима *9* гидравлической установки, состоящей из бака *12* для масла, насоса *7*, гидравлического цилиндра *2*, маслораздаточной коробки *11* и системы трубопроводов. Прижим перемещается в направляющих кронштейна *8*, который крепится на столе. Положение штока *4* поршня гидроцилиндра, связанного с прижимом, фиксируют путем перекрытия маслораздаточной коробки. После постановки и закрепления центрового болта рессору освобождают, кладут ее боком, прижимают прижимом и ведут дальнейшую сборку.

При испытании рессоры в ее ушко вставляют пальцы *10*. Они при сжатии рессоры скользят в параллелях с бортиками, а ушки проходят в пазах стола стенда. Упругость рессоры контролируют по манометру *6*, подсоединенному к маслораздаточной коробке, а стрелу прогиба измеряют по шкале *5*.

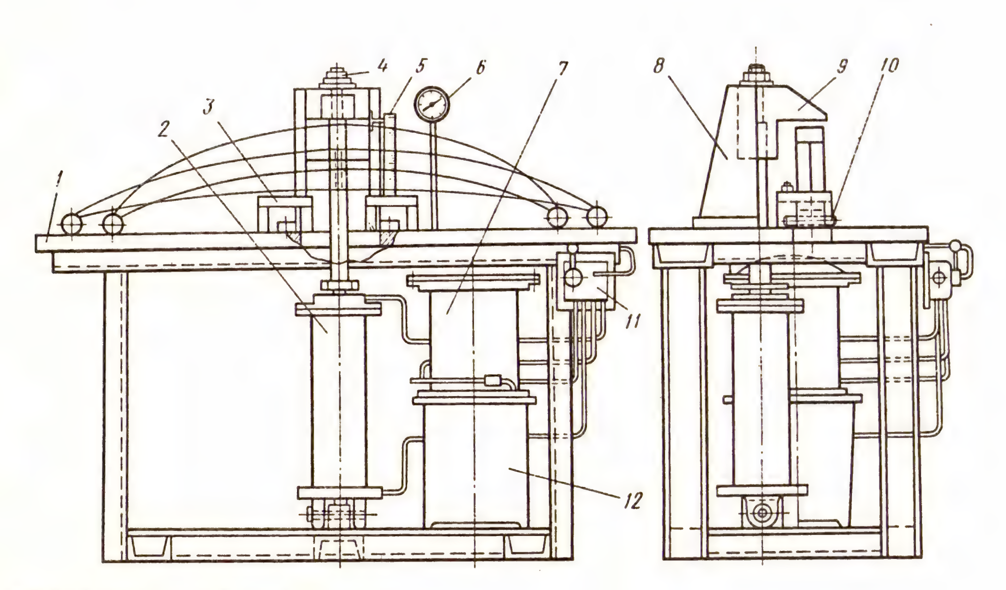


Рис. 2.17. Стенд для сборки и испытания рессор

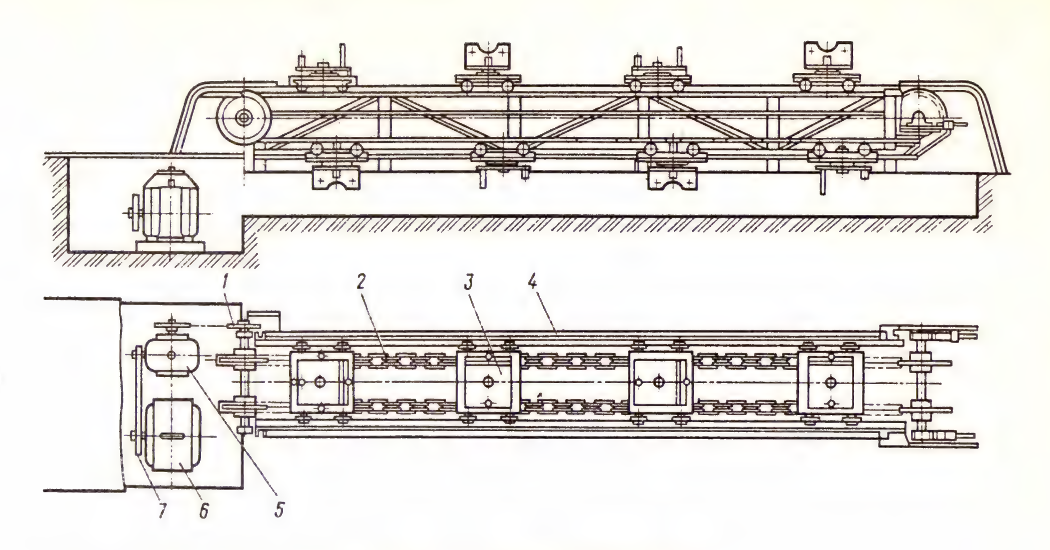


Рис. 2.18. Вертикально замкнутый конвейер для сборки коробок передач

Значительное повышение производительности труда и улучшение условий работы достигаются при использовании стендов для сборки передних и задних мостов с рессорами, оборудованными пневматическими приводами для сжатия рессор и выталкивания стремянок.

При сборке агрегатов в крупных ремонтных предприятиях широко распространены поточные методы сборки с применением тележечных конвейеров прерывного и непрерывного движения. Они представляют собой цепные конвейеры с прикрепленными к их тяговым цепям тележками (платформами), на которых устанавливают собираемые агрегаты. Конструкция тележек обеспечивает также поворот изделия в положение, удобное для сборки. Эти конвейеры в зависимости от конструкции и планировки сборочного отделения изготавливают вертикально или горизонтально замкнутыми. Достоинством вертикально замкнутых конвейеров является их компактность. Однако их применяют лишь на прямых сборочных линиях. Кроме того, из всей длины цепи конвейера для сборки используется только верхняя ее часть. Напротив, применение горизонтально замкнутых конвейеров допускает любую трассу движения и позволяет использовать всю длину цепи. Однако горизонтально замкнутые конвейеры требуют больших производственных плодащей. В АРП большее распространение получили вертикально замкнутые конвейеры.

Основными элементами вертикально замкнутого конвейера для сборки коробок передач (рис. 2.18) являются основание *4*, тележка *3*, на которой устанавливается коробка передач, тяговая *2* и приводная *1* цепи, редуктор *5*, электродвигатель *6* и клиноременная передача *7*.

Опыт ряда передовых ремонтных предприятий показал, что наиболее рациональной является сборка агрегатов на поточно-механизированных линиях с применением специализированного инструмента, конвейеров, подъемников, манипуляторов и т. п. Линия сборки двигателя ЯМЗ (рис. 2.19) оборудована эстакадой *1*, по направляющим которой перемещаются тележки *2* с пневмоподъемниками *4* для тележек и кантователем *3*.

Технология сборки автомобилей, агрегатов и их узлов в АРП имеет много общего с технологией сборки в автомобилестроении, где уровень организации, механизации и автоматизации

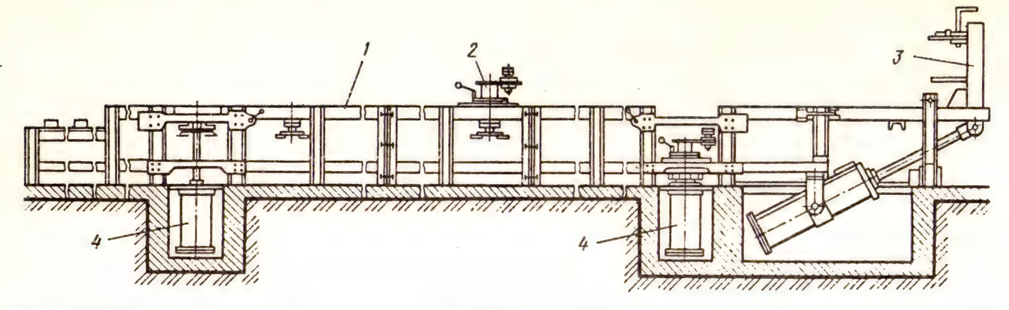


Рис. 2.19. Поточная линия сборки двигателей ЯМЗ

сборочных работ значительно выше. Поэтому целесообразно полнее использовать этот опыт.

2.6.4. Балансировка деталей и узлов

Быстровращающиеся детали в автомобилях должны быть отбалансированы, в противном случае они создают вибрации, повышают износ деталей, создают дискомфорт водителю и пассажирам. В процессе эксплуатации и ремонта дисбаланс деталей и узлов увеличивается вследствие неравномерных износов деталей, увеличения прогиба и изменения его плоскости, несимметричности деформаций, изменения положения деталей и т. п. Поэтому при ремонте такие детали, как маховики, диски сцепления, колеса должны подвергаться балансировке, а детали шатунно-поршневой группы следует подбирать по массе.

Несбалансированность, называемая иногда неуравновешенностью, бывает статической и динамической. При статической несбалансированности центр тяжести детали смещен относительно оси, вследствие чего деталь при вращении на специальном приспособлении, например, на призмах, всегда будет останавливаться в определенном положении "тяжелой" стороной вниз (излишняя масса обозначена на рис. 2.20 буквой m). Дисбаланс устраняют снятием металла с "тяжелой" стороны или добавлением его к "легкой". При этом должно выполняться условие:

$$Q_{н}r = Q_{y}R,$$

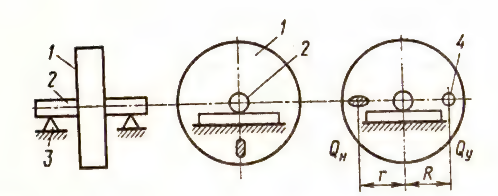


Рис. 2.20. Схема статического уравновешивания детали:
1 — деталь; *2* — оправка; *3* — призма; *4* — груз

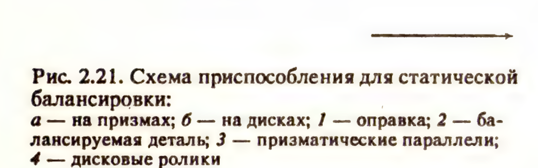
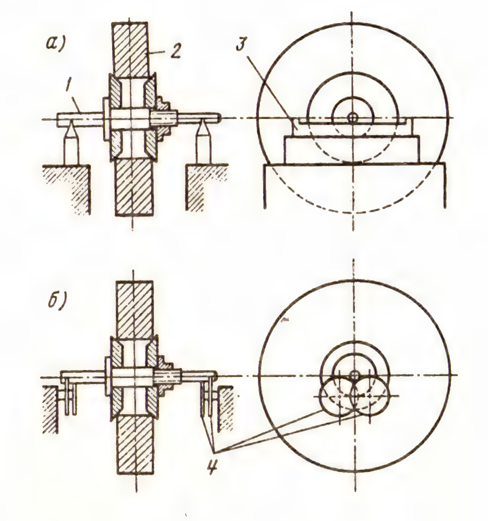


Рис. 2.21. Схема приспособления для статической балансировки:
а — на призмах; *б* — на дисках; *1* — оправка; *2* — балансируемая деталь; *3* — призматические параллели; *4* — дисковые ролики



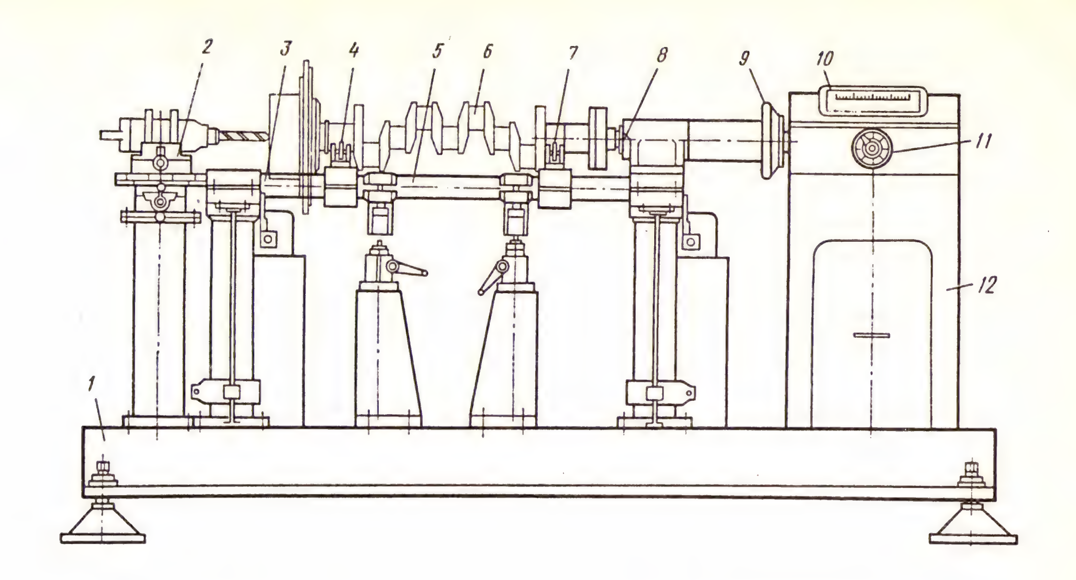


Рис. 2.22. Станок для динамической балансировки коленчатого вала:
1 — станина; *2* — механизм для сверления отверстий; *3* — датчик; *4* и *7* — опорные ролики; *5* — вибрационная рама; *6* — коленчатый вал; *8* — стойка; *9* — градуированный гальванометр; *11* — лимб; *12* — пульт управления

где $Q_н$ и $Q_у$ — силы тяжести, действующие соответственно из центров тяжести неуравновешенной и уравновешенной масс;
r и R — расстояния до центров тяжести соответственно неуравновешенной и уравновешенной масс от оси вращения.

Статическую балансировку дискообразных деталей осуществляют в статическом состоянии на стендах с дисками или призмами (рис. 2.21).

Динамическую неуравновешенность можно обнаружить только при вращении детали. Динамическую балансировку проводят на специальных станках различных конструкций типа БМ-4У мод. 4274 (масса балансируемого изделия 5....2000 кг, наибольший диаметр 800 мм, остаточный дисбаланс 5...20 г·см) и др. (рис. 2.22).

2.6.5. Обкатка и испытание агрегатов

После ремонта агрегаты обкатывают и испытывают. В период обкатки происходит приработка поверхностей трения деталей. При этом проверяют и регулируют работу механизмов, выявляют течи, шумы, вибрации, чрезмерный нагрев и другие отклонения от нормального технического состояния. Двигатели подвергаются обкатке и испытанию на обкаточно-тормозных стендах в специальном помещении, а другие агрегаты на участках сборки.

Обкатка и испытание двигателей обычно выполняются в три стадии. Первая стадия — холодная обкатка, когда коленчатый вал двигателя принудительно приводится во вращение от электродвигателя; вторая — горячая обкатка работающего двигателя без нагрузки; третья — горячая обкатка под нагрузкой работающего двигателя. Обкатку и испытания двигателей проводят по режимам в соответствии с требованиями технических условий. Завершают обкатку двигателей снятием контрольной точки развиваемой им мощности на тормозном стенде.

Совершенствование процессов обкатки и испытания отремонтированных двигателей идет по пути использования электрических стендов (разработки ГОСНИТИ), систем централизованной смазки, а также средств частичной и комплексной автоматизации процессов и устройств, обеспечивающих режимы обкатки и поддержание стабильного теплового режима двигателя.

3 Зак. 736

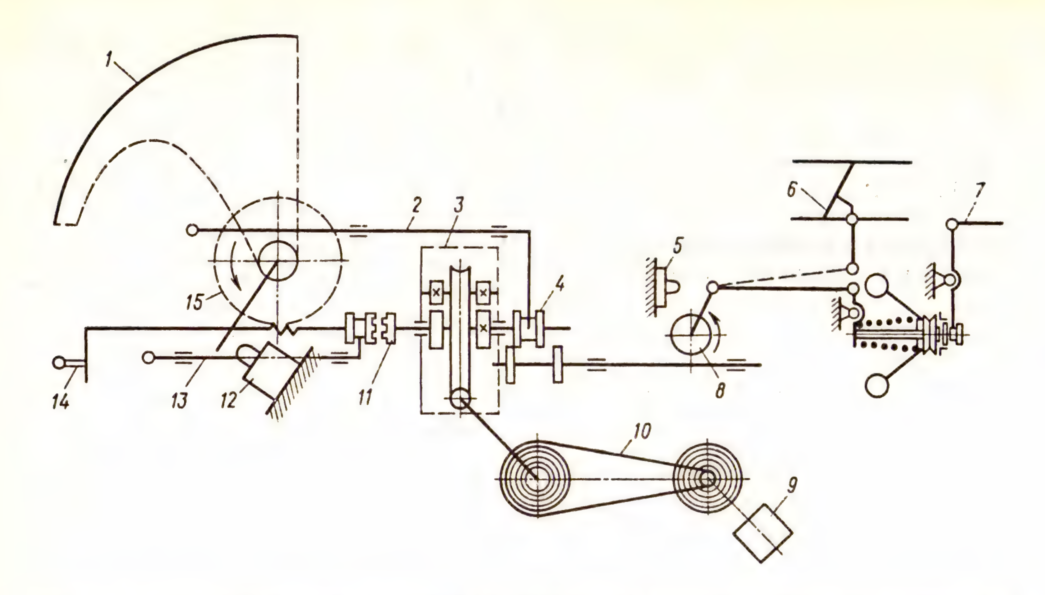


Рис. 2.23. Кинематическая схема механизмов автоматического управления приработкой двигателей:
1 — электрод реостата; *2* — тяга переключения зубчатой передачи; *3* — планетарный редуктор; *4* — зубчатая передача; *5* и *12* — конечные выключатели; *6* — воздушная заслонка; *7* — тяга к рейке топливного насоса; *8* и *15* — червячные передачи; *9* — электродвигатель; *10* — ременная передача; *11* — кулачковая муфта; *13* — тяга включения кулачковой муфты; *14* — ручка реостата

При достаточно высоком уровне технологической дисциплины ремонта двигателей создаются условия для автоматизации процесса обкатки. Устройство автоматического управления режимами обкатки (рис. 2.23) позволяет управлять жидкостным реостатом стенда и дроссельной заслонкой (или топливным насосом) двигателя, обеспечивая плавное изменение частоты вращения коленчатого вала и нагрузки. Работа оператора при этом сводится к запуску стенда, установлению автоматизирующего устройства в исходное положение холодной обкатки и по сигналу ее окончания — к переключению устройства на следующий этап — горячую обкатку. После окончания приработки электротормозной стенд выключается конечным выключателем.

Рис. 2.24. Схема устройства для автоматического регулирования температуры воды и масла при обкатке двигателей

Поддержание требуемой температуры воды и масла обеспечивается при помощи терморегулятора (рис. 2.24). Вода в баке *7* и масло в баке *11* прогреваются электронагревателями *9* и *14* при включении терморегулятора в сеть рубильником *1*. При этом контакты *2* и *3* термометра ТС-100 замкнут цепи реле *10* и *13*, включающих подогрев соответственно воды и масла. В водяную рубашку *4* и картер *6* двигателя установлены датчики *5* термометров воды и масла. При достижении заданной температуры контакты термометров разомкнутся и подогрев прекратится. В случае повышения температуры выше требуемой замк-

нется вторая пара дистанционных термометров ТС-100 и включатся реле *18* и *16*, которые включат электромагнитные краны *15* и *17* охлаждения воды и масла соответственно. Охлаждающая вода будет поступать до момента, когда температура воды и масла в обкатываемом двигателе не будет в пределах заданных значений. Перекачка воды и масла производится при помощи насосов *8* и *12* соответственно. При повышении температуры процесс регулирования повторяется.

При обкатке и испытании дизелей применяют топливо и масло летних сортов, рекомендуемые инструкцией по эксплуатации для дизелей данной модели. У двигателя, подготовленного к обкатке и испытанию, наружные поверхности должны быть чистыми и сухими, особенно в местах соединений деталей и уплотнений, вокруг заглушек и заваренных мест.

В настоящее время многие АТП в своих мастерских заменяют поршневые кольца, вкладыши подшипников коленчатого вала, а во многих случаях выполняют и капитальные ремонты. При этом обкатка, как правило, не производится или производится только на холостом ходу, что не дает нужных результатов. При восстановлении работоспособности автомобильных двигателей заменой изношенной гильзо-поршневой группы, коленчатого вала с вкладышами приработка и испытание так же необходимы, как и для капитально отремонтированных двигателей в условиях ремонтного предприятия. Особенно важное значение имеет приработка при замене поршневых колец.

В настоящее время не каждое АТП располагает обкаточно-тормозными стендами и вряд ли следует считать целесообразным их приобретение. Практике известны более простые и доступные методы обкатки и испытания автомобильных двигателей, не требующие сложного и дорогостоящего оборудования. Это так называемые бестормозные обкатка и испытание, при которых в качестве нагрузки служат собственные сопротивления двигателя в сочетании с выключением части цилиндров, ограничение нагрузки постановкой шайбы во впускной трубопровод карбюраторного двигателя или ограничение хода рейки топливного насоса дизельного двигателя. При выключении из работы одного или нескольких цилиндров часть индикаторной мощности расходуется на преодоление трения в деталях цилиндропоршневой группы, кривошипно-шатунного и других механизмов, а также насосных потерь, выключенных и работающих цилиндров. Этим и создается нагрузка на двигатель. Внешней нагрузкой для работающих цилиндров в данном случае будут механические и насосные потери выключенных цилиндров. Поэтому ее принято называть *бестормозной нагрузкой.*

Исследованиями установлено, что тормозные и бестормозные обкатки дают примерно одинаковые результаты. Например, при выключении четырех цилиндров двигателя ЗИЛ-130 бестормозная нагрузка изменяется в пределах от 9,7 кВт при частоте вращения коленчатого вала 800 мин$^{-1}$ до 52,2 кВт при частоте 2800 мин$^{-1}$, что примерно соответствует тормозной нагрузке при обкатке этих двигателей в АРП. Для бестормозной обкатки, например, карбюраторного двигателя, необходим приводной стенд с электродвигателем, обеспечивающим частоту вращения коленчатого вала 500...1000 мин$^{-1}$, и оснастка для выключения из работы части цилиндров и ограничения впуска рабочей смеси в цилиндры.

Другие агрегаты автомобиля после сборки подвергают испытаниям по режимам, предусмотренным техническими условиями на КР автомобиля. Целью испытаний агрегатов является проверка качества их сборки и готовности агрегата к работе. Испытания выполняются на различных стендах, оборудованных тормозными устройствами. Наиболее перспективными для авторемонтного производства являются электрические стенды с электромагнитными нагрузочными устройствами.

При испытании коробки передач проверяют работу шестерен на всех передачах, легкость включения и отсутствие самопроизвольного выключения передач. Время испытания составляет 20...25 мин, в том числе под нагрузкой 12...15 мин при частоте вращения ведущего вала 1000 — 1400 $мин^{-1}$. Задние мосты также испытывают без нагрузки и под нагрузкой. При этом регулируют тормозные механизмы и проверяют работу главной передачи и дифференциала.

Нагрев масла и деталей агрегатов при испытаниях зависит от качества их сборки: перекоса осей валов, зацепления шестерен, регулировки подшипников и т. д. Определяют нагрев деталей и масла с помощью несложных электронных приборов с полупроводниковыми датчиками типа ММ1. Для контроля нагрева можно использовать термокраски, которые изменяют свой цвет при нагреве свыше 60 °С. Для измерения вибраций лучшими являются виброакустические методы. Шумы и стуки в испытуемых агрегатах определяют с помощью шумомеров.

2.6.6. Общая сборка, испытание и диагностирование автомобиля

В современных авторемонтных предприятиях общая сборка автомобилей выполняется поточным методом на приводных конвейерах. Сборочные работы делятся на три группы: установка агрегатов на перевернутой раме; установка агрегатов на раме в нормальном положении; работы по контролю и регулированию автомобиля после сборки.

Агрегаты устанавливают на раму автомобиля (например, ЗИЛ-130) в такой последовательности: задний мост, тормозной кран, воздушные баллоны и трубки тормозной системы, карданные валы, выхлопная труба, брызговики и кронштейны двигателя, передняя ось и амортизаторы. После этого раму переворачивают и на автомобиль устанавливают буксирный прибор, гибкие шланги педали и привод сцепления, кронштейны топливного бака, рулевое управление с гидроусилителем, двигатель с коробкой передач, платформу, оперение, электрооборудование, отопительную систему, капот, колеса.

Линию сборочного конвейера оборудуют подвесным механизированным электрическим или пневматическим инструментом. На рис. 2.25 показаны способы подвешивания механизированного инструмента, которые применяют как при общей сборке автомобилей, так и на постах сборки узлов и агрегатов.

Для перевертывания рам автомобилей при их сборке на конвейере используют кантователи различных конструкций. Одна из конструкций кантователя для автомобилей малой и средней грузоподъемности показана на рис. 2.26. Для перевертывания рам автомобилей большой и средней грузоподъемности после установки на них передних и задних мостов с рессорами, трубопроводов и других деталей и узлов применяют стенд-кантователь (рис. 2.27). Он состоит из двух сварных стоек, на которых смонтированы захваты и механизм поворота рамы. Передняя стойка *2* неподвижно укреплена на фундаменте *1*. Заднюю стойку *16* можно передвигать по рельсовому пути *17* и закреплять в нужном положении в зависимости от длины устанавливаемой рамы.

На передней стойке стенда расположен редуктор *4* (с червячной и цилиндрической передачами и передаточным числом 250), выходной вал которого одновременно является несущим валом захвата *5*. Редуктор приводится во вращение фланцевым электродвигателем, который включают автоматическим выключателем *3*. На другой стойке помещен задний захват *14* с противовесом *15* и пневматическим фиксатором *11*, служащим для стопорения захвата при установке и снятии рамы. Крепление рамы автомобиля на опорной балке *9* захвата осуществляется штоками его двух пневматических цилиндров *13*, снабжаемых сжатым воздухом от магистрали по трубопроводам, размещенным в стойке. Кран *10*, уста-

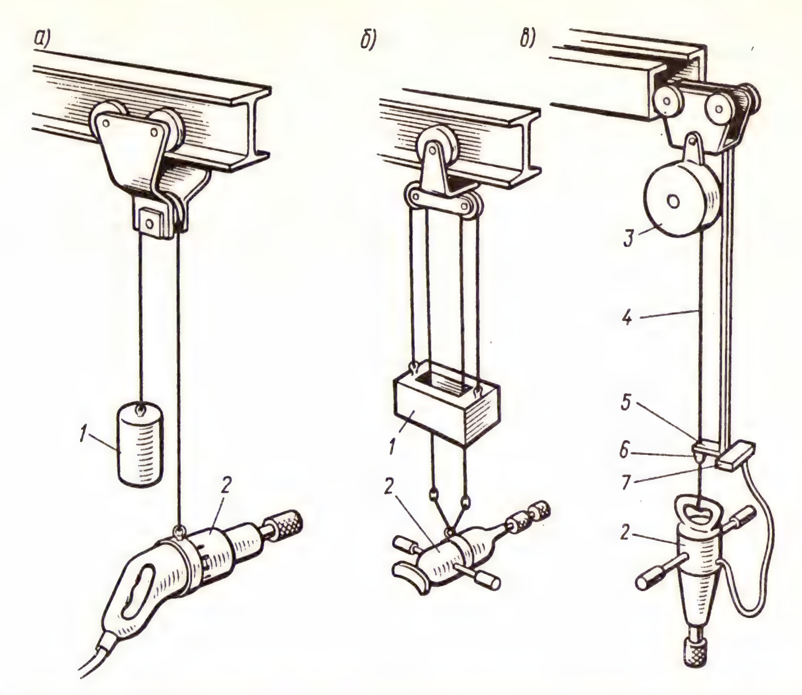


Рис. 2.25. Схемы подвешивания механизированного инструмента на трассе с противовесом (*а*, *б*) и на пружинной подвеске (*в*):
1 — противовес; *2* — инструмент; *3* — блок; *4* — трос; *5* — рычаг; *6* — упор; *7* — коробка выключателя

новленный на захвате, служит для управления пневматическими цилиндрами крепления рамы и пневматической камерой фиксатора. Захват снабжен направляющими *7* и *12*, которые облегчают установку рамы и удерживают заднюю ее часть от продольного и бокового смещения.

В связи с тем, что рамы автомобилей разных марок отличаются

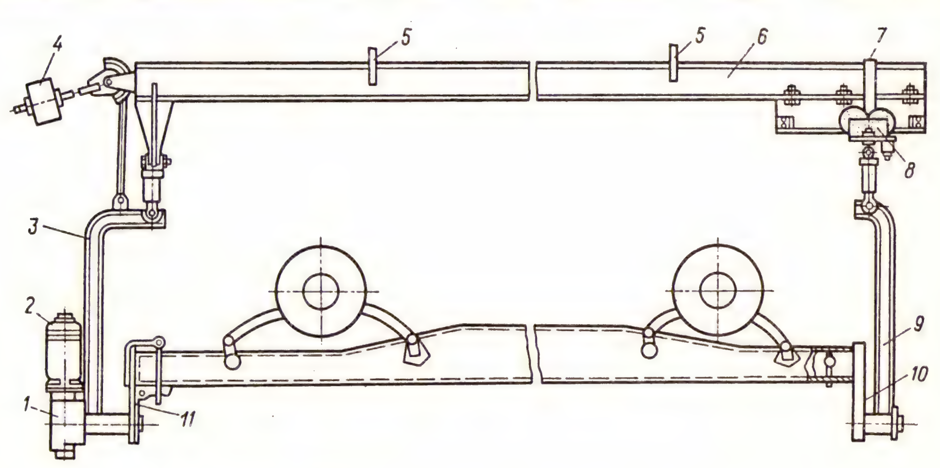


Рис. 2.26. Кантователь рамы автомобиля:
1 — редуктор; *2* — электродвигатель; *3* и *9* — соответственно передний и задний кронштейны; *4* — противовес; *5* — ушки для подвешивания кантователя; *6* — несущая балка; *7* — предохранительная скоба; *8* — тележка; *10* и *11* — захваты

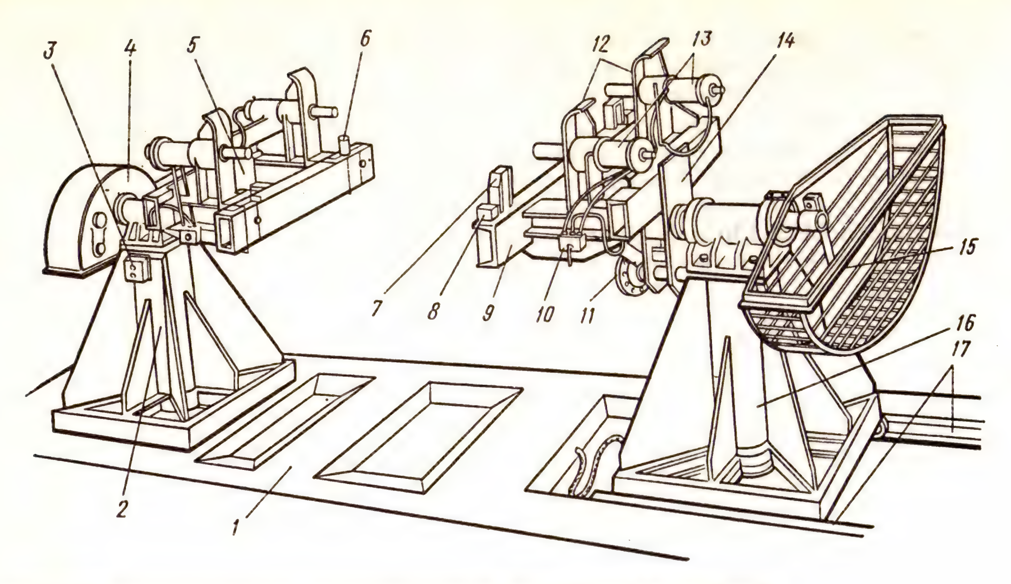


Рис. 2.27. Стенд-кантователь для перевертывания рам грузовых автомобилей

Рис. 2.28. Участки толкающего конвейера:
а — выход с участка; *б* — вход на участок; *1* — пневматический отсекатель; *2* и *6* — соответственно тяговый и грузовой пути; *3* — каретка; *4* — тяговая цепь; *5* — тележка; *7* — рычаг выключения отсекателя; *8* — кулак толкателя; *9* — концевые выключатели; *10* — штанга; *11* — подвеска; *12* — собираемое изделие

шириной передней части, на опорную балку переднего захвата устанавливают сменные фиксирующие штыри *6*. Так как высота задней части лонжеронов разных рам не одинакова, на опорную балку заднего захвата устанавливают сменные опоры *8* (рамы автомобилей ЗИЛ-130 и ЗИЛ-ММЗ-555 устанавливают без сменных опор непосредственно на опорную балку).

В связи с ростом мощностей авторемонтных предприятий наиболее крупные из них с целью механизации и автоматизации производственных процессов начинают применять толкающие конвейеры. Это позволяет сократить вспомогательное время и повысить производительность сборки. На рис. 2.28 показаны наиболее характерные участки толкающего конвейера. В конвейере отсутствует крепление тяговой цепи к тележке с грузом и предусмотрены два пути: один для тяговой цепи с каретками, другой для тележек с грузовыми подвесками. Такая конструкция позволяет свободно включать и отключать грузовые тележки от тяговой цепи и переводить их на другие пути.

Грузовые тележки перемещают при помощи кулаков толкателей, закрепленных на тяговой цепи. Грузовая трасса толкающего конвейера, по которой движутся тележки с грузами, получается единой, несмотря на многочисленные разветвления путей, объединенных одной или несколькими тяговыми трассами. Это исключает перегрузку при передаче грузов с одной линии на другую.

Подвески с грузами направляют (адресуют) по отводным путям обычно либо вручную (при небольших грузопотоках), либо автоматически с помощью выходных и входных стрелок на нижней грузовой трассе. Наиболее простой системой адресования грузов является электромеханическая контактная система. Адресоносителем в этой системе служит специальная штанга, в отверстия которой в требуемом порядке устанавливают штифты. При движении тележки штифты в определенных местах трассы воздействуют на кулачки соответствующих концевых выключателей, управляющих механизмами привода стрелок. Комбинация положения штифтов на штанге и соответствующая установка концевых выключателей на трассе конвейера обеспечивают возможность требуемого адресования любой грузовой тележке конвейера. Толкающей конвейер может иметь горизонтальную и пространственную трасы с поворотами в любом направлении в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Обкатка и испытание автомобилей после ремонта может производиться пробегом или на обкаточных стендах. Перед обкаткой автомобиль тщательно осматривают. Проверяют комплектность, состояние узлов, затяжку болтовых соединений и их шплинтовку, заправку маслом, топливом и водой. После осмотра проводят пробный пуск двигателя, устраняют замеченные неисправности. Затем автомобиль опробуют ездой без нагрузки на всех передачах в соответствии с режимом обкатки, предусмотренным техническими условиями для данного автомобиля.

Испытание автомобиля пробегом проводят на расстоянии не менее 30 км с грузом, равным 75 % грузоподъемности на дороге с твердым покрытием со скоростью не менее 30 км/ч. При этом проверяется работоспособность всех агрегатов и тормозов. Путь торможения автомобиля с нагрузкой, движущегося со скоростью 30 км/ч на горизонтальном участке сухой дороги с асфальтовым покрытием, должен быть в пределах технических требований. Например, для автомобилей ГАЗ-52 и ГАЗ-53А путь торможения составляет 8 м, а для ЗИЛ-130 — 17,5 м. Не допускается нагрев тормозных барабанов и ступиц колес. Торможение ручным тормозом на сухой грунтовой поверхности с уклоном 20° должно обеспечивать удержание автомобиля на одном месте неограниченное время.

По окончании обкатки проводится контрольный осмотр автомобиля, все замечания при этом заносят в обкаточный лист и затем их устраняют. При замене или вскрытии агрегатов назначают повторную обкатку по сокращенному или полному режиму.

Специализированные ремотные предприятия для оценки качества ремонта автомобилей организуют диагностические станции. Станции оснащают динамометрическим стендом (например, КИ-4856), на котором производится комплексная проверка технического состояния автомобиля. Стенд оснащен приборами и приспособлениями для определения мощности двигателя, расхода топлива, КПД трансмиссии, шумности, характеристик узлов систем смазки, питания и зажигания. Испытания проводятся в условиях, близких к дорожным, что обеспечивается нагрузочным устройством барабанного типа и мощным вентилятором, который создает дополнительное сопротивление и реальные температурные условия двигателю.

На станции контролируют работу и устраняют неисправности электрооборудования и тормозной системы. При этом определяют тормозные усилия на колесах, время срабатывания системы, одновременность начала торможения разными колесами и отсутствие заклинивания в них при оттормаживании.

Для проверки углов схождения и поворота передних колес станция оборудована специальным стендом (например, КИ-4872). На станции осуществляется балансировка колес. Наличие станций диагностики способствует повышению качества ремонта и предотвращает поступление некачественной продукции потребителю.

Отремонтированный автомобиль должен соответствовать требованиям технических условий на выдачу из ремонта. При выдаче автомобиля из ремонта заказчику выдают паспорт, в котором отражается комплектность, техническое состояние и его соответствие техническим условиям на КР.

Карбюраторные двигатели отремонтированных автомобилей на период эксплуатационной обкатки (~1...3 тыс. км) в целях ограничения нагрузки снабжают запломбированной ограничительной шайбой. Гарантийный срок эксплуатации автомобилей составляет 12 мес. со дня выдачи из ремонта при пробегах: не более 20 тыс. км для автобусов и не более 16 тыс. км для автомобилей всех видов и назначений. В течение гарантийного срока все обнаруженные заказчиком неисправности по вине АРП должны быть устранены безвозмездно в течение 3 сут. со дня предъявления рекламации.

К автомобилям, выпущенным из КР, кроме паспорта, прилагается инструкция по эксплуатации.

Выдача автомобиля или его составных частей из КР оформляется приемо-сдаточным актом.

2.7. ОКРАСКА И СУШКА АВТОМОБИЛЕЙ, АГРЕГАТОВ И УЗЛОВ

2.7.1. Назначение лакокрасочных покрытий

Лакокрасочные покрытия применяются для защиты металлических и деревянных деталей автомобиля от разрушения под влиянием атмосферных воздействий и придания им декоративного вида. Лакокрасочные покрытия образуются на поверхности изделий в результате нанесения на них жидких лакокрасочных материалов и последующего их высыхания. Качество покрытий определяется адгезионными, механическими и химическими свойствами.

Для образования прочного сцепления лакокрасочной пленки с окрашиваемой поверхностью необходимо обеспечить смачиваемость и адгезию. При наличии этих условий капля краски, нанесенная на окрашиваемую

поверхность, будет растекаться, образуя пленку, и прилипать к поверхности. Качество прилипания зависит от структуры окрашиваемой поверхности и от наличия на ней загрязнений и влаги. Лакокрасочная пленка лучше сцепляется с поверхностью черных и хуже с поверхностью цветных металлов, так как их поверхность является более гладкой, чем у черных металлов. Однако при большой шероховатости изделий имеющиеся выступы не смачиваются краской, и отрыв ее происходит по выступающим местам поверхности. Остатки жиров, масел и пыли на окрашиваемой поверхности также ухудшают адгезию и способствуют отслаиванию покрытия. Лакокрасочные материалы имеют хорошую адгезию к деревянным изделиям, которая резко снижается при окраске влажной древесины.

На эксплуатационную надежность лакокрасочных покрытий влияют такие физические процессы, как растрескивание пленки вследствие различных коэффициентов теплового расширения материалов покрытия и защищаемого изделия, адсорбция на покрытии влаги, пыли и различных газообразных примесей, содержащихся в атмосфере. Под влиянием указанных факторов происходят механическое разрушение и старение покрытия. Началом старения лакокрасочных покрытий является потеря его блеска. Глянцевые покрытия лучше сохраняются в атмосферных условиях, чем матовые. В дальнейшем покрытие теряет элестичность, растрескивается, шелушится и разрушается.

При недостаточной водостойкости пленки через ее поры проникает вода, которая, соприкасаясь с металлом, вызывает его коррозию под пленкой. Продукты коррозии вспучивают лакокрасочную пленку, и она отрывается от поверхности металла. В связи с отсутствием лакокрасочного материала, удовлетворяющего всем эксплуатационным требованиям, применяют многослойные покрытия. Внутренним слоем является грунт, который непосредственно прилегает к поверхности изделия, имеет хорошую адгезию и обеспечивает в первую очередь защиту материала изделия. Наружный слой или слои обладают механической прочностью и стойкостью к воздействию эксплуатационных факторов. Между грунтовочным и наружным слоями может находиться слой шпатлевки, служащий для выравнивания поверхности.

2.7.2. Виды лакокрасочных материалов и их характеристика

Лакокрасочные материалы состоят из многих компонентов, важнейшими из которых являются пленкообразующие, пигменты, растворители. В качестве *пленкообразующих* используют естественные и искусственные смолы, растительные масла, битумы, эфиры и др. Они служат для образования пленки с достаточной адгезией и необходимыми служебными свойствами, важнейшими из которых является сопротивляемость воздействию климатических факторов (температура, влажность и др.).

Пигменты служат для придания покрытию необходимого цвета, а также для улучшения ряда его свойств. В качестве пигментов используют оксиды или соли металла (охру, железный сурик, ультрамарин, цинковые и титановые белила), металлические порошки (цинковую пыль, алюминиевую пудру), графит, сажу, а также некоторые органические вещества.

Растворители служат для придания лакокрасочным покрытиям необходимой вязкости, растекаемости, улучшения адгезии.

В состав лакокрасочных покрытий входят и другие компоненты, улучшающие их служебные и технологические свойства: наполнители (мел, каолин, тальк, борит, слюда, асбест), удешевляющие покрытия и улучшающие их прочностные и защитные свойства; сиккативы (свинцовые, марганцевые, кобальтовые соли), ускоряющие процесс высыхания, а также пластификаторы, отвердители, ката-

лизаторы, ускорители полимеризации, добавки для улучшения смачиваемости и растекаемости и т. д.

Различное содержание указанных компонентов и назначение покрытий определяет основные виды лакокрасочных материалов: лаки, краски (эмалевые и масляные), грунтовки, шпатлевки.

Лаки — растворители пленкообразователей, служащие для получения бесцветных прозрачных покрытий.

Краски — пигментированные лаки или олифы (высыхающие масла с добавкой сиккативов), образующие после высыхания непрозрачную однородную пленку. Краски, изготовленные на лаках, называют эмалями (эмалевые краски), а на олифе — масляными красками.

Грунтовки — материалы, применяемые для нанесения нижних слоев покрытия с целью обеспечения антикоррозионных свойств и хорошей адгезии к подложке и наносимым слоям.

Шпатлевки — лакокрасочные материалы с высокой вязкостью, используемые для выравнивания, что достигается введением в их состав большого количества наполнителей и пигментов. Шпатлевку наносят на слой грунтовки.

Лакокрасочные материалы классифицируют по двум признакам: химическому составу (типу пленкообразователя) и назначению.

Условные обозначения пленкообразователей следующие: глифталиевых — ГФ, пентафталиевых — ПФ, меламинных — МЛ, мочевинных — МЧ, фенольных — ФЛ, феноалкидных— ФА, эпоксидных — ЭП, полиэфирных — ПЭ, полиуретановых — УР, нитроцеллюлозных — НЦ, этилцеллюлозных — ЭЦ, перхлорвиниловых — ХВ, полиамидных — АД, фторпластовых — ФП, битумных — БТ, масляных — МА и др.

Условные обозначения лакокрасочных материалов:

по назначению — атмосферостойкие — 1, ограниченно атмосферостойкие — 2, защитные и консервационные— 3, водостойкие — 4, специальные—5, маслобензостойкие — 6, химически стойкие — 7, термостойкие — 8, электроизоляционные — 9, грунтовки — 0, шпатлевки — 00;

по декоративным свойствам — молотковые, шагреневые, флуоресцентные, рефлексные, цировочные, полуглянцевые, полуматовые, матовые, глубокоматовые.

Обозначают основные лакокрасочные материалы значками пяти групп. Например, эмаль КО-198 белая: первая группа — название материала полным словом (эмаль); вторая — обозначение пленкообразователя (КО — кремнеорганический); третья — назначение материала (1 — атмосферостойкий); четвертая — порядковый номер, присвоенный данному материалу (98); пятая — цвет материала (белая).

2.7.3. Подготовка поверхности под окраску

От качества подготовки поверхностей в значительной степени зависит долговечность лакокрасочного покрытия. При ремонте первой операцией подготовки под окраску является удаление старой краски, продуктов коррозии и жировых загрязнений. Существует три способа удаления старой краски: огневой, механический и химический.

Огневой способ имеет весьма ограниченное применение и заключается в том, что старая краска выжигается с поверхности детали пламенем газовой горелки или паяльной лампы. Для удаления старой краски с деталей кузова и оперения этот способ применять не рекомендуется.

Механический способ заключается в том, что старая краска удаляется с помощью щеток с механическим приводом, иглофрезой, дробью.

Химический способ удаления старой краски наиболее эффективен как по качеству, так и по производительности. Этим способом легко удаляются антикоррозионные неметаллические покрытия, нитроэмали, пентафталиевые и глифталиевые эмали и др.

Для удаления старой краски химическим способом чаще всего использу-

ют различного рода органические смывки и щелочные растворы. Смывка АФТ-1 (ТУ МХП 2648-58) разрушает слой краски через 3 мин после нанесения ее на поверхность. Для повышения эффективности смывки АФТ-1 в нее вносят ортофосфорную кислоту.

Смывка СД (ТУ МХП 906-42) разрушает нитроэмали через 20 мин после нанесения, другие виды эмалей — через 2 — 3 ч. Аналогичный эффект достигается при применении смывки СД (ТУ МХП 113-44), представляющей собой смесь органических растворителей в виде однородной подвижной жидкости.

Смывка СП-7 (ВТУ Н43175-68) более эффективна, чем смывка АФТ-1, поэтому она чаще всего применяется при снятии меламиноалкидных эмалей.

Технологический процесс удаления старой краски смывками выполняется в такой последовательности:

очистка от грязи, жира, мойка деталей или кузова;

сушка после мойки;

нанесение смывки на поверхность детали, кузова кистью,

выдержка 15 — 30 мин (в зависимости от марки смывки и вида материала покрытия) до полного вспучивания старой краски;

удаление старой вспученной краски механическим способом (щетками, скребками и т. п.);

промывка, обезжиривание поверхности уайт-спиритом или другими органическими растворителями;

сушка после промывки, обезжиривания.

Щелочные растворы используют для удаления старой краски в ваннах. При этом чаще всего используют растворы едкого натра (каустика) с концентрацией 8...10 г/л или смеси каустика с кальцинированной содой. Старую краску удаляют в такой последовательности:

очистка от грязи, обезжиривание, промывка;

сушка после промывки;

погружение и выдержка в ванне со щелочным раствором (при температуре раствора 50...60 °С);

нейтрализация в ванне с раствором фосфорной кислоты с концентрацией 8,5...9,0 г/л фосфорной кислоты (при концентрации 10 г/л каустика в щелочной ванне) или 5...6 г/л фосфорной кислоты в кислотной ванне (при концентрации 10 г/л кальцинированной соды в щелочной ванне);

промывка в ванне с проточной водой при температуре 50...70 °С;

сушка после промывки.

После удаления старой краски и продуктов коррозии проводят операции обезжиривания, травления, фосфатирования и пассивирования.

Детали из черных металлов, никеля, меди и др. обезжиривают в щелочных растворах. Изделия из олова, свинца, алюминия, цинка и их сплавов обезжиривают в растворах солей с меньшей свободной щелочностью: углекислый или фосфорный натрий, углекислый калий, жидкое стекло.

Травление — очистка металлических изделий от коррозии в растворах кислот, кислых солей или щелочей. Для удаления с окрашиваемых поверхностей продуктов коррозии в настоящее время начали применять грунтопреобразователь (например, Э-ВА-0112), переводящий ржавчину в защитный слой, на который и наносят лакокрасочное покрытие.

В целях экономии производственных площадей на практике операции травления и обезжиривания совмещают.

После травления в серной и соляной кислотах изделий из черных металлов перед их фосфатированием проводится нитритная обработка, которая производится в ваннах или в струйных камерах с раствором нитрита натрия 4 г/л при температуре 50...60 °С продолжительностью 1 — 2 мин.

Фосфатирование — процесс получения на металлах пленки нерастворимых фосфатов, которая увеличивает срок службы лакокрасочного покрытия, улучшает сцепление их с металлом и замедляет развитие коррозии в местах нарушения лакокрасочной пленки. Детали кузова и кабин подлежат фосфатированию в обязательном порядке.

Пассивирование применяется для повышения коррозионной стойкости лакокрасочного покрытия, нанесенного на фосфатную пленку. Пассивирование проводят в ваннах, струйных камерах или нанесением раствора двухромокислого калия или двухромокислого натрия (3...5 г/л) волосяными щетками при температуре 70...80 °С продолжительностью обработки 1—3 мин.

Часто детали из черных металлов, алюминия и его сплавов подвергают одновременному обезжириванию и пассивированию в ваннах и струйным способом. Наибольший эффект достигается в струйных камерах с температурой раствора 70...80 °С и давлением струи 0,15...0,25 МПа. В состав раствора входят: тринатрийфосфат — 5...6 г/л; хромовый ангидрид — 0,5...1 г/л; эмульгатор ОП-7 — 0,5...1,0 г/л. Время обработки 3 мин.

2.7.4. Способы нанесения лакокрасочных покрытий, область их применения

Собственно окраска состоит из следующих основных операций:

нанесения слоя грунта для защиты металла от коррозии и улучшения сцепляемости покрытий с металлом;

нанесения шпатлевки для выравнивания окрашиваемой поверхности изделия;

шлифования для сглаживания шероховатостей и неровностей;

нанесения слоя краски для выявления дефектов зашпатлеванной и зашлифованной поверхности;

нанесения слоя эмали, краски, лаков в соответствии с техническими требованиями;

полирования (при необходимости);

сушки для затвердевания и обеспечения стойкости лакокрасочного покрытия.

При окраске меламиноалкидными эмалями МЛ-12, МЛ-197, МЛ-152 для деталей из черных металлов рекомендуется применять грунты № 138, ГФ-020, ФЛ-03-К, ФЛ-03-КК, ФЛ-093, ФЛ-013, ФЛ-015, ГФ-017, ГФ-032, шпатлевки — ПФ-00-2, МС-00-6, ГФ-018, № 175, 185, 178, 188, грунтошпатлевку ЭФ-083. Для деталей из алюминия и его сплавов используют грунты ФЛ-03-Ж, КФ-030, ГФ-031, АЛГ-14, ВЛ-02-ВЛ-08, шпатлевки ПФ-002, МС-00-6, ГФ-018, № 175, 185, 178, 188. При окраске нитроэмалями деталей из черных металлов используют грунты № 138, ГФ-020, ФЛ-03-К, ФЛ-03-КК, ФЛ-015, ГФ-032, шпатлевки ПФ-00-2, НЦ-00-8, № 175, 185, 178, 188. Для окраски деревянных и металлических платформ грузовых автомобилей рекомендуется использовать эмаль МЧ-145, для окраски рам автомобилей эмаль МЧ-123. Алкидно-стирольная эмаль МС-17 серого цвета рекомендуется для окраски двигателей, а эта же эмаль черного цвета — для окраски деталей и узлов шасси и других деталей автомобилей.

В зависимости от состояния наносимого материала и способа его подачи на окрашиваемую поверхность используют самые разнообразные методы окрашивания.

Пневматическое распыление, являющееся наиболее распространенным методом, используют без подогрева лакокрасочного материала (табл. 2.6), а также с нагревом. В последнем случае уменьшается расход растворителей, снижается число наносимых слоев, так как при этом возможная толщина слоя краски больше, чем без подогрева, увеличивается производительность. Для распыления используют пульверизаторы и краскораспылители (рис. 2.29).

При безвоздушном распылении лакокрасочный материал под давлением 4...6 МПа и температуре 45...100 °С подается к соплу, при выходе из которого происходит резкий перепад давления. В результате этого объем намного увеличивается, происходит дробление частиц краски, быстролетучая часть растворителя мгновенно испаряется. Факел распыляемой краски становится защищенным оболочкой паров распылителя, вследствие чего значительно (до 25 %) снижаются потери краски на туманообразование.

Таблица 2.6. Основные технологические параметры нанесения лакокрасочных материалов пневматическим распылением (без подогрева)

Эмали	Рабочая вязкость по ВЗ-4 при температуре 18... 23 °С, с	Примерная толщина одного слоя, мкм	Растворитель
Меламиноалкидные	50...70	20...30	Ксилол, сольвент, растворитель № 646, Р-197, № 2
Нитроэмали	20...28	10...20	Растворитель № 647, 648, 646, разбавитель РДВ
Глифталевые	25...32	20...30	Смесь уайт-спирита с сольвентом, или скипидаром, или ксилолом в соотношении 1:1
Пентафталевые	35...40	20...30	То же

Основные данные безвоздушного нанесения лакокрасочных покрытий приведены в табл. 2.7. Безвоздушное распыление, как и пневматическое, осуществляется как без подогрева, так и с подогревом красок.

Для безвоздушного нанесения лакокрасочных материалов используют установки марок УБР-2, УБР-3 и УБР-150П.

Окунание и облив как методы нанесения лакокрасочных покрытий используют главным образом для грунтовочных и однослойных покрытий. Недостатком этих методов является неравномерность покрытия по высоте изделия, большие потери лакокрасочных материалов, невозможность многоцветной окраски одного изделия.

Окраска в электростатическом поле является одним из наиболее экономичных методов окрашивания. Сущность его заключается в том, что при создании электрического поля высокого напряжения частицы краски приобретают заряд и осаждаются на окрашиваемой поверхности детали, имеющей противоположный заряд. Наносить покрытия в электростатическом поле можно в стационарных камерах или при помощи передвижных ручных установок типов УЭРЦ-1, УЭРЦ-4.

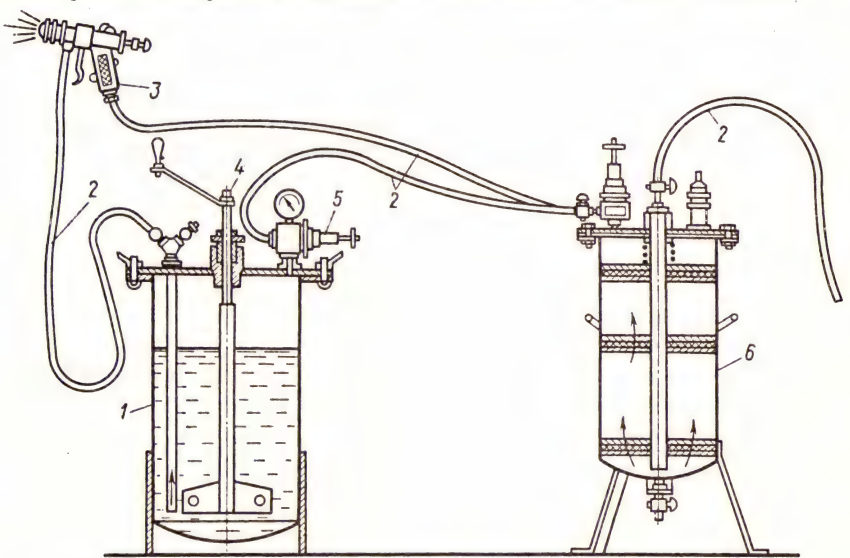


Рис. 2.29. Схема пневматической краскораспылительной установки:
1 — бак с краской; 2 — шланги; 3 — краскораспылитель; 4 — мешалка; 5 — регулятор давления; 6 — масловлагоотделитель

Таблица 2.7. Основные технологические параметры безвоздушного нанесения покрытий

Лакокрасочный материал	Растворитель	Температура, °C	Расстояние от сопла до детали (при ширине отпечатка факела 280 мм), мм	Толщина однослойного покрытия, мкм
Грунт				
ГФ-020	Смесь уайт-спирита с ксилолом 1:1	90...100	450	25...30
ФК-03К	То же	100	450	20...35
ВЛ-02	"	45...50	450	6...8
Эмаль				
меламино-алкидная	Смесь ксилола с бутилацетатом (4...5 %)	90...100	400	40...45
нитроэмаль	Растворитель 646	76...80	400	30...35

Таблица 2.8. Технологические режимы нанесения шпатлевки

Вид шпатлевки	Способ нанесения	Рабочая вязкость по ВЗ-4 при 18...20 °C, с	Толщина 1-го слоя, мкм	Толщина всех слоев, мкм
Алкидностирольная типа М2-00-6	Вручную шпателем, пневматическим распылением	Не регламентируется	100	500
Нитроцеллюлозная типов НЦ-00-7, НЦ-00-8, НЦ-00-9	То же	50...70	100	500
Глифталевая, пентафталевая и масляная типов КФ-00-2, ПФ-00-2 и т. п.	"	50...90	500	2000
Эпоксидная типов Э4020, Э4022 и т. п.	Вручную шпателем	20...30	Местами до 2000	—

Шпатлевка может наноситься вручную шпателем, пневматическим распылением и распылением в электростатическом поле (табл. 2.8).

2.7.5. Способы сушки лакокрасочных покрытий

После нанесения каждого слоя лакокрасочных материалов производится сушка. Она может быть естественной и искусственной. Процессы естественной сушки ускоряют интенсивная солнечная радиация и достаточная скорость ветра. Чаще всего естественная сушка применяется для быстросохнущих лакокрасочных материалов.

Основными способами искусственной сушки являются конвекционный и терморадиационный.

Конвекционная сушка выполняется в сушильных камерах потоком горячего воздуха или продуктами сгорания (рис. 2.30, а). Воздух нагревается горячей водой, паром, газом или электроэнергией. При этом тепло идет от верхнего слоя лакокрасочного покрытия к металлу изделия. Образуется верхняя корка, препятствующая удалению летучих компонентов, и тем самым замедляется процесс сушки. Температура сушки в зависимости от вида лакокрасочного покрытия колеблется

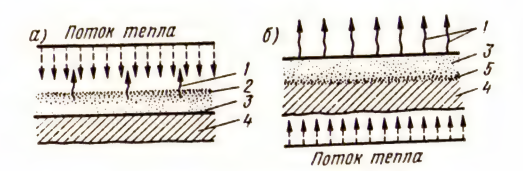


Рис. 2.30. Схема искусственной сушки деталей:
а — конвекционной; *б* — терморадиационной; *1* — пары растворителей; *2* — корка; *3* — незасохший слой; *4* — деталь; *5* — высыхающий слой

в пределах 70...140 °С. Продолжительность сушки от 0,3...8 ч.

Терморадиационная сушка заключается в том, что окрашенная деталь облучается инфракрасными лучами и сушка начинается с поверхности металла, распространяясь к поверхности покрытия (рис. 2.30, б). Для получения инфракрасного излучения используются теплоэлектронагреватели, специальные газовые горелки и лампы накаливания.

При окраске изделий сложной формы и при наличии большого количества экранирующих поверхностей, препятствующих прохождению инфракрасных лучей, может быть использован комбинированный способ— терморадиационно-конвекционный. Суть его состоит в том, что кроме облучения изделий инфракрасными лучами производится дополнительный нагрев горячим воздухом или продуктами сгорания газов. Методы определения основных технологических режимов искусственной сушки (конвекционной, терморадиационной и терморадиационно-конвекционной) изложены в ГОСТ 9.405—83.

Перспективными методами сушки лакокрасочных покрытий является ультрафиолетовое облучение и электронно-лучевая сушка.

В последние годы в качестве защитнодекоративных покрытий все шире используются порошковые краски (композиции на основе полимеров). Для их нанесения на поверхности детали используется напыление в электрическом поле и погружение изделий во взвешенный слой полимерных порошков. При этом температура детали должна быть несколько выше температуры полимеров. Основные технологические параметры методов окрашивания изложены в ГОСТ 9.105—80.

2.7.6. Защита автомобилей от коррозии и контроль качества лакокрасочных покрытий

Автомобили, используемые на агрохимкомплексах, подвергаются воздействию агрессивной среды минеральных и органических удобрений, гербицидов и ядохимикатов, вызывая при этом коррозию металла. Коррозия причиняет огромный ущерб народному хозяйству. Срок службы автомобилей на агрохимкомплексах в решающей степени зависит от коррозионной устойчивости их деталей, соприкасающихся с агрессивными средами.

Исследованиями установлено, что конструкционная сталь, из которой изготовлены многие узлы и детали автомобилей, при контакте с минеральными удобрениями (хлористый калий, суперфосфат, калийная соль "каинит", сульфат аммония, мочевина) подвергаются коррозионному разрушению. Скорость коррозии стали ст. 3 в этих удобрениях неодинакова и зависит от многих внешних факторов (химического состава удобрений, их пористости, различного доступа кислорода, наличия влаги, воды и примеси в удобрениях растворимых солей, усиливающих скорость коррозии, растворимости продуктов коррозии, состояния поверхности металла и др.).

В настоящее время в сельскохозяйственном производстве работа по повышению сохранности техники от разрушения коррозией практически не ведется. Отсутствуют очистка и нейтрализация наружных поверхностей деталей машин, работающих в складах и на перевозке минеральных удобрений, не практикуется профилактическая защита специальными средствами поверхностей деталей, подверженных коррозионному разрушению, не уделяется должного внимания хранению машин и механизмов.

Особенно сильному коррозионному разрушению подвергаются кабины, детали оперения, рама, платформа, крепеж и другие элементы автомобилей. В сложившихся условиях коррозионное разрушение вышеназванных элементов ограничивает срок службы автомобилей 3 — 4 годами против 8 лет по нормативам для автомобилей общего назначения. По тем же причинам расход запасных частей по элементам конструкции автомобилей, наиболее подверженным коррозии,

увеличивается в два раза и более по сравнению с нормой расхода запасных частей к аналогичным автомобилям общего назначения.

Одним из важнейших условий повышения надежности и сохранности техники, работающей в условиях агрессивных сред, является подготовка автомобилей к эксплуатации. Подготовка должна включать:

устранение мест возможного скопления влаги, для чего надо просверлить отверстия в водяных "карманах";

обработку нагретыми до 70...80 °С защитными покрытиями из краскопультов всех труднодоступных мест, мест возможного образования коррозии и поверхностей, относящихся к тонкостенным конструкциям (днище кабины, кузов самосвала, нижняя поверхность и места соединения облицовки).

В качестве защитных покрытий могут быть использованы мастика БПМ-1 (ТУ 610-882—74) и "Мовиль", обладающие хорошей сцепляемостью с металлом, сопротивляемостью к химическим воздействиям воды и растворов солей, упругостью при достаточной прочности. В качестве консервантов могут быть использованы составы типа НГ-216 марки А и Б, НГМ-шасси или рабочие жидкости гидросистем, трансмиссионные масла после предварительного обезвоживания и очистки от механических примесей. Резьбовые соединения всех узлов, агрегатов, механизмов и деталей, в том числе и гайки-футорки автомобильных колес, необходимо покрывать средством "Мовиль", смазывать "Автолом-24" или нигролом. Консистентными смазками (солидолом и т. п.) резьбовые соединения смазывать нельзя.

Коррозию и ее вредные последствия можно в известной мере предотвратить, применяя соответствующие лакокрасочные покрытия при капитальном ремонте. Для надежной защиты автомобилей, работающих в агрессивных средах, следует производить многослойное лакокрасочное покрытие. Толщина слоя при этом должна составлять не менее 250 мкм. В качестве лакокрасочных покрытий должны быть использованы грунты и лакокраски. Это грунтовки, содержащие свинцовый или железный сурик на льняной или натуральной олифе (ФЛ-03к, ПФ-020, ГФ-020, ХС-059), или специальные грунтовки (протекторная ПС-084, биметаллическая ЭП-057, комбинированная ЭП-060). Грунтовки должны наноситься в два слоя толщиной 80...100 мкм. Лакокрасочный материал также должен наноситься в несколько слоев по поверхности грунтовки.

Для автомобилей, работающих в условиях агрохимкомплексов, следует применять те лакокрасочные покрытия, которые содержат высококачественные пленкообразователи и пигменты. Весьма стойкими против коррозии являются лакокрасочные материалы, пигменты которых содержат двуокись титана или соединения хрома. Наибольшей стойкостью в среде минеральных удобрений обладают эпоксидная эмаль ЭП-525 и химически стойкая эмаль ХС-527. Эпоксидные и химически стойкие эмали широко используют для защиты машин от коррозии за рубежом.

Более высокими защитными свойствами от коррозии по сравнению с лакокрасочными покрытиями обладают выпускаемые нефтеперегонной и нефтеперерабатывающей промышленностью пленкообразующие ингибированные нефтяные составы (ПИНСы), лактексные покрытия "Полан" и покрытия на основе органоселикатных материалов.

Для получения лакокрасочного покрытия высокого качества необходимо строго соблюдать технологический процесс окраски. Внешний вид окрашенной поверхности, равномерность наложения краски, качество полировки и другие параметры должны соответствовать техническим условиям и эталонам окраски.

Качество покрытий прежде всего контролируется визуально — осмотром внешнего вида. Основными дефектами лакокрасочных покрытий являются их повышенная сорность, сморщивание, растрескивание, отсла-

ивание, пузыри и раковины, побеление, разнотонность, потеки. Эти дефекты возникают как в процессе подготовки и выполнения окрасочных работ, так и после сушки. Их причинами являются: плохая фильтрация краски, запыленность помещения в момент окраски, недостаточная сушка грунтовочно-шпатлевочных слоев, плохое обезжиривание поверхности перед окраской, попадание в краску воды или масла, нанесение краски на влажную поверхность, плохое перемещение краски и нанесение неравномерного толстого слоя или жидкого лакокрасочного материала.

Важное значение имеет контроль толщины лакокрасочного покрытия, который осуществляется без разрушения его целостности магнитным толщиномером типов МИК-10, МТ-30Н и др. Сплошность покрытия определяется высокочастотными дефектоскопами ЭД-4, ЭД-5 или электроискровым индикатором ИД-2.

2.7.7. Организация рабочих мест

Камеры окраски и сушки, как правило, располагаются на участках ремонта агрегатов и узлов. Рабочие места оснащаются необходимым производственным инвентарем, подъемно-транспортными средствами, установками для нанесения покрытий и инструментами. Инструменты (краскораспылители, шпатели, кисти) хранят в шкафах, оборудованных вытяжной вентиляцией. Рабочие места обеспечиваются необходимой технологической документацией.

При окраске изделий выделяются различные вредные вещества в виде паров растворителей, красочного тумана и пыли, которые вызывают у работающих заболевания органов пищеварения, центральной нервной системы, кожи и др. Маляры должны работать в спецодежде, используя индивидуальные средства защиты: противогазы, респираторы, защитные очки. Для предохранения рук от органических растворителей рекомендуется пользоваться защитными пастами и защитными перчатками.

Для создания нормальных условий труда твердые вещества должны удаляться мощной приточно-вытяжной вентиляцией. Подача свежего воздуха должна обеспечиваться в верхнюю зону помещения, а отсос загрязненного воздуха позади изделия или под ним, чтобы он не проходил сквозь зону дыхания рабочего. Окраска внутри кузова автобуса допускается только при открытых дверях, окнах, люках и при наличии воздухообмена внутри него.

Большинство лакокрасочных материалов являются легковоспламеняющимися и горючими, поэтому их следует хранить и транспортировать только в закрытой таре. Запас лакокрасочных материалов на рабочем месте не должен превышать их суточной потребности. Хранение пустой тары в рабочих помещениях запрещается. Кисти, щетки и краскораспылители после работы следует хранить в вентилируемых металлических запирающихся шкафах. Запрещается работать в одной камере с нитроцеллюлозными и алкидными материалами. В случае последовательного их применения в одной камере перед сменой краски камеру необходимо тщательно очистить от осевшей краски другого типа во избежание самовозгорания отложений красок.

Электроосвещение на участке должно иметь взрывобезопасное исполнение. Подъемно-транспортные средства не должны допускать искрообразования. Электроаппаратура и электродвигатели должны быть взрывобезопасными.

Убирать помещения и рабочие места необходимо влажным способом не реже одного раза в смену. Оборудование, стены и окна следует очищать от пыли не реже одного раза в месяц. Светильники местного освещения чистят рабочие при уборке рабочего места. Светильники общего освещения чистят не реже одного раза в месяц.

Глава 3

СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

3.1. КЛАССИФИКАЦИЯ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СПОСОБОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Восстановление изношенных и поврежденных деталей является важным резервом экономии трудовых и материальных ресурсов. Стоимость восстановления деталей значительно ниже стоимости их изготовления. Так, например, при производстве автомобильных деталей расходы на материалы и изготовление заготовок (отливок, поковок, штамповок) составляют 70...75 % их стоимости, а при восстановлении деталей в зависимости от способа восстановления эти затраты составляют 6...8 %, так как заготовкой является сама деталь и при этом обрабатываются только те поверхности, которые имеют дефекты. Затраты на восстановление деталей в зависимости от их конструктивных особенностей и степени изношенности составляют 10...50 % стоимости новых деталей. При этом чем сложнее деталь и, следовательно, чем дороже она в изготовлении, тем ниже относительные затраты на ее восстановление.

Восстановление деталей является крупным резервом обеспечения автомобильной техники запасными частями, расходы на которые в настоящее время составляют 40...60 % себестоимости КР автомобилей. Расширение номенклатуры восстановления деталей позволяет уменьшить потребности в производстве запасных частей.

Повышение надежности отремонтированных автомобилей (агрегатов) зависит от качества восстановления деталей. В настоящее время авторемонтное производство располагает современными способами восстановления, обеспечивающими послеремонтные ресурсы деталей на уровне, близком к ресурсам новых (рис. 3.1). Для восстановления работоспособного состояния узлов и агрегатов необходимо восстановление первоначальной по-

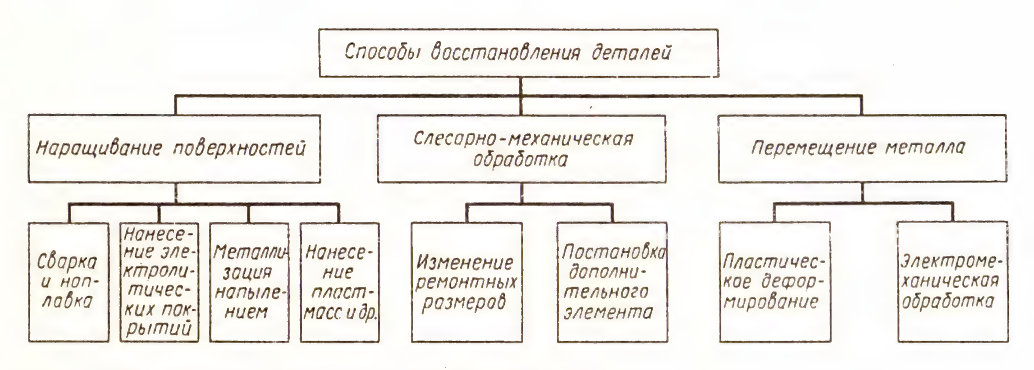


Рис. 3.1. Классификация способов восстановления деталей

садки в сопряжениях. Чаще всего это осуществляется путем наращивания изношенных поверхностей тем или иным способом (сварка и наплавка, нанесение электролитических покрытий и др.) с последующей обработкой их под номинальный размер.

В ряде случаев первоначальную посадку в сопряжениях восстанавливают путем изменения начальных размеров сопрягаемых деталей (способ ремонтных размеров), постановкой дополнительной ремонтной детали, а также способами, основанными на перемещении металла детали к ее изношенной части. Для выбора рационального способа применительно к восстановлению конкретной детали или группе деталей следует знать технологические возможности различных способов и их характерные особенности.

Сварка и наплавка. Этот способ получил самое широкое распространение при ремонте (до 70 % деталей восстанавливают сваркой и наплавкой). Сварку применяют для устранения трещин, пробоин, а наплавку — для нанесения покрытий с целью компенсации износа рабочих поверхностей. Различают различные виды наплавки (наплавка под слоем флюса, наплавка порошковыми проволоками, вибродуговая наплавка, наплавка в среде защитных газов и др.).

Наплавка под слоем флюса. Для этого способа характерны высокая производительность (за счет применения высоких плотностей тока), возможность получения слоев с необходимыми физико-механическими свойствами благодаря широкому легированию наплавленного металла, возможность получения наплавленных слоев толщиной 0,8...10 мм. К недостаткам следует отнести высокий нагрев детали и значительное перемешивание основного и присадочного металлов, невозможность выполнения наплавки на детали диаметром менее 55 мм; необходимость удаления ручным способом шлаковой корки.

В качестве материалов применяют высокоуглеродистую и порошковую проволоку, порошковую ленту. Наплавку под слоем флюса применяют для восстановления деталей с износом более 0,6 мм.

Наплавка порошковыми проволоками. При восстановлении деталей с износом более 0,6 мм все большее распространение получают проволоки, в состав которых входят легирующие элементы и газо- и шлакообразующие вещества. Их применяют при наплавке открытой дугой без дополнительной защиты.

Вибродуговая наплавка. Несмотря на отдельные недостатки, этот способ находит широкое применение на ремонтных предприятиях, что объясняется наличием наплавочных установок, простотой их освоения и эксплуатации, возможностью нанесения слоев требуемой твердости стальных и чугунных деталей диаметром 12...80 мм, небольшой зоной термического влияния. Однако качество наплавки невысокое: покрытия получаются нередко с порами, неравномерной твердостью и неоднородной структурой. Все это способствует возникновению значительных растягивающих внутренних напряжений и, как следствие, снижению усталостной прочности на 30...40 %. Поэтому этот способ наплавки не рекомендуется для восстановления деталей, испытывающих значительные динамические нагрузки, например, коленчатых валов.

Наплавка в среде защитных газов. Наибольшее распространение получила наплавка плавящимся электродом в среде дешевого и недефицитного углекислого газа. Этот способ, также как и вибродуговая наплавка, позволяет наносить на детали небольших диаметров слои толщиной 0,5...3,5 мм, но более высокого качества при более высокой производительности. К недостаткам следует отнести повышенное разбрызгивание металла (до 15 %), более значительное термическое влияние по сравнению с вибродуговой наплавкой, необходимость применения для получения слоев высокого качества специальной легированной проволоки.

Электроконтактная приварка. Это эффективный высокопроизводительный (60...90 см2/мин) способ восстановления цилиндрических деталей, особенно с небольшими износами. Он позволяет наращивать материалы различной формы, с различными физико-механическими свойствами (стальные ленты, порошки, проволоки). Толщину наплавляемого слоя можно регулировать в пределах 0,2...1,5 мм, зона термического влияния не превышает 0,5 мм, припуск на механическую обработку 0,2...0,5 мм. К недостаткам следует отнести несплавление в ряде случаев в отдельных местах ленты с основным металлом, которое выявляется при шлифовании.

Нанесение гальванических покрытий. Наиболее широкое применение в ремонтном производстве нашли процессы хромирования и железнения. Они имеют ряд преимуществ перед наплавкой: позволяют наносить тонкие покрытия равномерной толщины с различной твердостью и износостойкостью без нарушения структуры основного металла, так как он в процессе наращивания остается практически холодным, и одновременно восстанавливать большую группу деталей, что снижает производственные затраты на ремонт. В то же время этим способам присущи такие недостатки, как значительные сложность и объем работ при выполнении технологических процессов восстановления деталей, низкая скорость электролитического осаждения хрома, снижение сопротивления усталости деталей, загрязнение окружающей среды отходами производства. Перечисленные недостатки сдерживают более широкое внедрение этих способов в ремонтное производство. Однако потенциальные возможности совершенствования физико-механических свойств гальванических покрытий, а также технологических процессов восстановления деталей в целом значительны.

Металлизация напылением металла. Способ обеспечивает высокую износостойкость деталей, работающих при жидкостном трении. В зависимости от способа расплавления металла различают газопламенное, плазменное, детонационное, электродуговое, высокочастотное напыление. Весьма эффективно нанесение тонких слоев газопламенным и плазменным напылением с применением износостойких порошковых твердых сплавов.

Нанесение пластмасс. Пластмассы имеют широкое распространение в авторемонтном производстве. Их применяют как для изготовления новых деталей, так и при их восстановлении для заделки трещин и пробоин, соединения деталей склеиванием, нанесения износостойкого покрытия. Из всех видов пластмасс наибольшее применение в авторемонтном производстве получили эпоксидные композиции.

Восстановление деталей под ремонтный размер. Этот метод является одним из наиболее совершенных и имеет самый высокий коэффициент технико-экономической эффективности по сравнению с другими способами восстановления. Вместе с тем этому методу присущи и некоторые недостатки. Главным из них является нарушение взаимозаменяемости — основы современного машиностроительного производства. Недостатками являются также сложность комплектования и подбора и увеличение складских запасов, что приводит к замораживанию больших средств. Кроме того, для дефектации и контроля необходим большой набор предельных калибров.

Способ дополнительных ремонтных деталей, компенсирующих износ. Этот способ находит применение для восстановления ограниченной номенклатуры деталей. Им восстанавливают отверстия (гнезда) под подшипники качения и резьбовые отверстия в базовых деталях агрегатов, а иногда валы и крестовины.

Пластическое деформирование. Способ основан на использовании пластических свойств материала детали. Им восстанавливают размеры деталей, их форму и физико-механические свойства. При этом применяют такие виды пластической деформации, как осадку, раздачу, обжатие, выдавлива-

Таблица 3.1. Технико-экономические показатели способов нанесения покрытия

Способ восстановления деталей	Производительность способа (толщина покрытия до 1 мм), кг/ч ($см^2$/мин)	Толщина наносимого покрытия, мм	Припуск на механическую обработку, мм	Доля основного металла в наплавленном, %	Прочность сцепления, МПа	Деформация детали после наращивания	Минимальный диаметр детали, мм	Снижение сопротивления усталости, %	Коэффициент производительности $K_п$	Коэффициент технико-экономической эффективности $K_э$
Сварка:										
ручная газовая	0,15...2,00 (1...3)	0,4...3,5	0,4...0,8	5...30	480	Значительная	—	25	0,73...0,58	0,138
" дуговая	0,4...4,0 (8...14)	0,5...4,0	1,1...1,7	20...40	500	То же	—	30	1,0	0,314
плазменная	1,0...12,0 (45...72)	0,2...5,0	0,4...0,9	5...30	490	Незначительная	12	12	2,2...1,9	0,56
аргонодуговая	0,3...3,6 (12...26)	0,2...2,5	0,4...0,9	6...25	450	То же	12	25	1,1...1,7	0,171
Наплавка:										
под слоем флюса	2,0...15,0 (16...24)	0,8...10,0	0,8...1,5	27...60	650	Значительная	45	15	1,62...1,45	0,436
порошковыми проволоками	2,0...9,0 (16...36)	1,0...8,0	0,6...1,2	12...35	600	То же	20	15	1,75...1,54	0,40
вибродуговая	0,5...4,0 (8...22)	0,3...3,0	0,7...1,3	8...20	500	Незначительная	10	35	0,85...0,72	0,25
в среде CO_2	1,5...4,5 (18...36)	0,5...3,5	0,7...1,3	12...45	550	Значительная	15	15	1,82...1,77	0,403
Электроконтактная приварка	1,0...2,8 (50...90)	0,2...1,5	0,2...0,5	—	300	Незначительная	15	25	2,3...2,1	0,66
Напыление:										
газопламенное	0,4...4,0 (35...80)	0,2...2,0	0,3...0,7	—	25	Отсутствует	—	30	1,68...1,47	0,39
плазменное	0,8...12 (40...90)	0,2...3,0	0,03...0,06	—	45	То же	10	25	1,76...1,68	0,40
Нанесение гальванических покрытий:										
хромирование	0,007...0,085 (40...60)	0,01...0,30	0,3...0,06	—	450	Отсутствует	5	20	0,32...0,22	0,087
железнение	0,011...0,900 (100...150)	0,1...3,0	0,15...0,20	—	400	То же	12	25	1,93...1,77	0,637

ние, вытяжку, правку, термомеханическую обработку и др. Применение способа в ряде случаев ограничивается конструктивно-технологическими особенностями деталей. Например, поршневые пальцы у двигателей ЗМЗ можно восстанавливать раздачей, а у ЗИЛ нельзя — он ступенчатый внутри.

Электромеханический способ высадки и сглаживания металла деталей. Он находит применение при восстановлении поверхностей под подшипники при их износе не более 0,2 мм, при восстановлении бронзовых втулок после обжатия, а также термически обработанных до высокой твердости изношенных деталей. Метод позволяет получить размер детали без последующей механической обработки.

Ориентировочные технико-экономические показатели способов нанесения покрытий и их применимость при восстановлении типовых соединений деталей автомобилей представлены в табл. 3.1.

Коэффициент производительности Кп рассчитан как отношение основного времени tрн, затраченного на восстановление условной детали ручным способом, к основному времени t_i восстановления условной детали сравниваемым способом:

$$K_п = t_{рн} / t_i.$$

За основное время tрн приняты затраты времени, включающие предварительную механическую обработку, нанесение покрытия и последующую механическую обработку. При расчете основного времени восстановления условной детали электролитическими способами число одновременно покрываемых деталей принимается по существующим нормам загрузки катодной штанги для ванны среднего размера. Например, для струйного хромирования принято одновременное наращивание четырех деталей.

Коэффициент технико-экономической эффективности Кэ оценивается с учетом производительности и экономичности способа восстановления условной детали:

$$K_э = K_п Э_а / 100,$$

где Эа — экономия при восстановлении условной детали, %.

В отличие от способов нанесения гальванических покрытий и напыления, для наплавки характерно наличие больших припусков на механическую обработку (0,4...1,5 мм на сторону) и, как следствие, неизбежность существенных потерь металла наплавки (см. табл. 3.1).

Все способы наплавки (за исключением электроконтактной) оказывают значительное термическое влияние на изделие, что приводит к возникновению напряжений и деформаций. Все способы нанесения покрытий снижают сопротивление усталости, поэтому с целью его повышения следует предусмотреть дополнительные различные технологические операции (термообработку, упрочнение), особенно для деталей, работающих в условиях циклических нагрузок.

Таким образом, при выборе оптимальной технологии восстановления конкретной номенклатуры деталей необходимо предусмотреть решение комплекса вопросов, отражающих условия производственной деятельности предприятия, его тип, форму организации и учитывающих объем и конструктивно-технологическую классификацию восстановления деталей, транспортные затраты.

3.2. ЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ

Одной из причин большого расхода новых запасных частей и металла является недостаточное развитие и совершенствование организации работ по восстановлению деталей. Это вызвано тем, что небольшие масштабы и низкий уровень концентрации работ на существующих предприятиях по КР автомобилей и агрегатов является серьезным препятствием для эффек-

тивной организации промышленного восстановления деталей индустриальными методами, совершенствования технологических процессов, рационального использования средств механизации и автоматизации, снижения затрат, повышения качества продукции.

Даже в самых крупных АРП степень концентрации работ не позволяет организовать специализированные рабочие места, эффективно использовать высокопроизводительное оборудование и оснастку, значительно снизить трудоемкость и себестоимость восстановления деталей. Это вызвано прежде всего тем, что размеры партий восстанавливаемых деталей на таких предприятиях крайне малы, и поэтому на них отсутствуют условия для организации крупносерийного и массового производства по восстановлению деталей широкой номенклатуры.

Необходимые условия для наиболее эффективного совершенствования организации работ могут быть созданы только при значительной концентрации производства. Этого можно достигчь при организации централизованного восстановления деталей (ЦВД).

При ЦВД можно обеспечить значительную концентрацию работ, так как автомобиль — одна из наиболее массовых машин. Этому способствует еще и тот факт, что типы автомобилей у нас немногочисленны, целый ряд их узлов и агрегатов унифицирован. Поэтому многие их одноименные детали либо совершенно одинаковы, либо незначительно отличаются по конструкции и размерам. Все это является основой для широкой специализации со значительным расчленением технологических процессов по восстановлению деталей на отдельные операции, для использования современной технологии, оборудования и оснастки, методов организации, отвечающих крупносерийному и массовому типам производств, снижения затрат, повышения качества выпускаемой продукции.

Важными вопросами при практической реализации ЦВД являются обоснование и выбор номенклатуры деталей, подлежащих централизованному восстановлению, обоснование оптимальной концентрации и размещения специализированных цехов и предприятий, разработка рациональной системы сбора и транспортировки изношенных деталей и ряд других технико-экономических, организационных и технологических вопросов.

Для деталей, которые целесообразно восстанавливать централизованно, характерной является возможность обеспечения необходимой концентрации производства, максимального использования машинного труда, средств механизации и автоматизации, высокого качества ремонта, а также значительная величина отношения себестоимости восстановления к массе. По данным В. А. Какуевицкого, к ним относятся такие массовые детали, как поршневые пальцы, толкатели, крестовины кардана и дифференциала, муфты и фланцы валов, шкворни, шатуны, колесные тормозные цилиндры и ряд других, у которых отношение себестоимости их ремонта к массе очень велико, а допустимый радиус транспортировки составляет 1200...11 000 км. Централизованному восстановлению подлежат и более металлоемкие детали, такие как разжимные кулаки, полуоси и их кожуха, карданные, коленчатые и распределительные валы, валы коробки передач и др. Допустимый радиус транспортировки для таких деталей составляет 700...5200 км. При определенном сочетании дефектов централизованному восстановлению целесообразно подвергать детали, имеющие значительный вес (ступицы колес, головки и блоки цилиндров, картеры сцеплений и коробки передач и др.).

При малотрудоемких ремонтных работах этой группы деталей (калибровка резьб, исправление погнутости) их централизованное восстановление нецелесообразно. Выполнение указанных работ не требует больших затрат, и эффект от снижения себестоимости их ремонта при ЦВД не компенсирует дополнительные расходы на их транспортировку на ремонтное предприятие.

Имеющийся опыт внедрения ЦВД показывает, что в условиях высокой концентрации работ для выполнения целого ряда операций механической, термической обработки, контроля деталей успешно используются высокопроизводительные оборудование и оснастка, применяемые на предприятиях-изготовителях. В то же время оборудование и технология, применяемые для наращивания поверхностей при ЦВД, по показателям производительности отражают уровень технологии обычных предприятий, выполняющих КР автомобилей и агрегатов, и не отвечают требованиям крупносерийного и массового производства. Поэтому одной из важнейших задач при организации ЦВД является интенсификация существующих, разработка и создание новых, высокопроизводительных технологических процессов наращивания и восстановления изношенных деталей другими методами, а также соответствующих видов ремонтного оборудования для крупносерийного и массового типов производства.

При существующей организации ЦВД и последующей их реализации исходят из предпосылки, что восстановленные детали, поступающие в АТП как запасные части "россыпью", устанавливают на агрегаты взамен изношенных или поврежденных. При таком подходе достигнутое на ремонтном предприятии высокое качество восстановления деталей не может быть реализовано при замене изношенных деталей в полной мере, так как мастерские автопредприятий не в состоянии обеспечить заданный характер сопряжений и ряд других параметров, гарантирующих длительную и надежную работу агрегата. Это особенно важно для современных автомобильных двигателей, к точности сборки которых предъявляются повышенные требования. Для двигателей это тем более важно, так как они имеют большое число сопряжений, не удовлетворяющих требованиям полной взаимозаменяемости.

Автомобильные заводы и ремонтные предприятия применяют селективный метод сборки, повышающий ее точность. К подбираемым группам относятся сопряжения деталей цилиндро-поршневой группы, коленчатого вала и деталей газораспределения. Кроме того, ряд деталей цилиндропоршневой группы подбирают по весу, а коленчатый вал балансируют. В настоящее время при замене указанных групп деталей в мастерских АТП эти операции, как правило, не выполняются, что снижает надежность работы двигателей.

Проблемы осуществления на практике в широких масштабах агрегатно-узлового метода ремонта и повышения его качества требуют принципиально нового подхода к организации ЦВД.

Технико-экономические показатели и качество ремонта агрегатов заменой изношенных элементов в мастерских АТП и на базах централизованного обслуживания и ремонта могут быть значительно улучшены, если в качестве запасного резервного элемента использовать сборочные единицы-узлы, а не отдельные детали. Для реализации этого положения необходима организация централизованного восстановления узлов, а не отдельных деталей, поступающих "россыпью". Исследованиями, выполненными в Харьковском автомобильно-дорожном институте, установлено, что, например, для автомобильных двигателей такими узлами являются гильзо-поршневая группа, коленчатый вал и головка блока цилиндров в сборе. Замена этих узлов в эксплуатации позволяет резко снизить потребности в капитальных ремонтах. Таким образом, централизованное восстановление основных деталей и комплектование на их базе сборочных единиц (узлов) должно являться одной из важнейших задач ремонтного производства.

3.3. СЛЕСАРНО-МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

3.3.1. Виды слесарно-механической обработки, применяемые при восстановлении деталей

Слесарные работы применяют при подготовке поверхностей деталей к восстановлению сваркой, пайкой, синтетическими материалами и другими способами. К ним относятся такие виды, как удаление обломанных болтов, расфасовка трещин, опиловка при подгонке обломанных частей детали, сверление, зенкерование и развертывание отверстий, калибрование и нарезание резьбы, притирка поверхностей деталей и т. п.

Механическая обработка при ремонте автомобилей применяется при восстановлении деталей под ремонтный размер, для удаления изношенных частей деталей и изготовления взамен их дополнительных, предварительной обработки изношенных поверхностей при восстановлении деталей наплавкой, напылением, гальваническим наращиванием и окончательной обработкой поверхностей. Широкое применение получили следующие виды механической обработки: токарная, расточная, сверлильная, фрезерная, шлифовальная, хонинговальная, суперфинишная и другие. По сравнению с изготовлением деталей, механическая обработка восстанавливаемых различными способами деталей имеет ряд особенностей.

Большие трудности возникают при обработке наплавленных поверхностей деталей, связанной с неравномерностью припусков и неоднородностью свойств наплавленного металла. В зависимости от твердости наплавленного металла выполняют токарную или шлифовальную обработку. При твердости наплавленного металла менее 37...42 HRC можно применять токарную обработку резцами с пластинками из твердых сплавов. При твердости наплавленного металла более 37...42 HRC выполняют предварительное, а затем окончательное шлифование. Для уменьшения шероховатости поверхности и снижения погрешности геометрической формы в конце цикла шлифования проводится выглаживание в течение 0,10...0,15 мин.

Механическая обработка напыленных поверхностей связана с их повышенной хрупкостью, пористостью и твердостью. В зависимости от твердости покрытий и припуска обработку выполняют точением или шлифованием. Точение осуществляют резцами с пластинками из твердых сплавов, шлифование алмазными или абразивными кругами.

Поверхности деталей, восстановленных контактной приваркой ленты, обрабатывают шлифованием. При обработке поверхностей деталей, восстановленных напеканием порошковых материалов, лучшие результаты получают при точении резцами с гексонитом Р.

Особенности механической обработки деталей, восстановленных хромированием и железнением, связаны с тем, что при нагреве поверхностей резания более 200 °С твердость и износостойкость покрытий изменяются. Поверхности, восстановленные железнением, обрабатывают точением или шлифованием, а восстановленные хромированием — шлифованием. Хромовые покрытия, выполненные с декоративными целями, подвергают полированию.

При механической обработке деталей с покрытиями из синтетических материалов обращают внимание на недопустимость их нагрева более 120...160 °С. Токарная обработка покрытий осуществляется при высоких скоростях резания с интенсивным охлаждением сжатым воздухом или керосином.

Одним из важных моментов при механической обработке деталей является правильный выбор установочных технологических баз и базирующих поверхностей. От этого зависит точность взаимного расположения поверхностей детали. Технологическая база — это те поверхности, которые

определяют положение детали в приспособлении по отношению к режущему инструменту. При восстановлении детали в качестве технологических баз принимают те поверхности, по которым устанавливали деталь при ее изготовлении. Если первоначальные базы повреждены или отсутствуют, то обработку начинают с восстановления базовых поверхностей. В качестве базовых принимаются также те поверхности, которые при изготовлении детали были обработаны при одной установке с восстанавливаемыми поверхностями.

Восстановление деталей механической обработкой реализуется двумя способами: обработкой изношенных поверхностей под ремонтные размеры, изготовлением и постановкой дополнительного элемента.

3.3.2. Восстановление деталей обработкой под ремонтный размер

При этом способе одну из изношенных деталей сопряжения (вал или отверстие цилиндра) подвергают механической обработке, придавая ей заданный ремонтный размер и устраняя при этом искажения геометрической формы и дефекты поверхности (риски, задиры), обеспечивают предписанную чертежом шероховатость. Другую деталь сопряжения заменяют новой указанного ремонтного размера или восстановленной под этот ремонтный размер. Например: в сопряжении "гильза — поршень" обычно восстанавливают гильзу по рабочей поверхности цилиндра под ремонтный размер путем расточки с последующим хонингованием, а поршень ремонтного размера изготавливают новый; в сопряжении "коленчатый вал — вкладыши" коренные и шатунные шейки восстанавливают механической обработкой под ремонтный размер (шлифование, суперфиниширование), а вкладыши ремонтных размеров изготавливают новые на заводах автомобильной промышленности. Поршни и вкладыши поступают в АРП или АТП (на станцию техобслуживания) как запасные части.

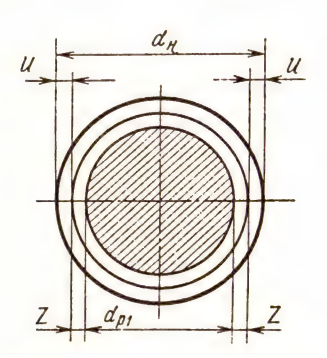


Рис. 3.2. Схема определения ремонтного размера вала при равномерном его износе

Вопрос о том, какая деталь должна заменяться, а какая восстанавливаться, решается в основном соображениями экономического характера. Более дорогую деталь во всех случаях целесообразно восстанавливать под ремонтный размер, а менее дорогую — заменять новой.

Примером, когда обе детали сопряжения восстанавливают под ремонтный размер, может служить сопряжение "втулка клапана — клапан". Втулку развертывают под ремонтный размер, а стержень клапана восстанавливают под увеличенный ремонтный размер гальваническим наращиванием.

Ремонтный размер детали зависит от ее износа и припуска на обработку. *Износ детали U* устанавливают обмером ее соответствующим инструментом. Чаще всего вал измеряют микрометром, а отверстие цилиндра индикаторным нутромером. *Припуск на обработку Z* назначается с учетом характера обработки, типа оборудования, размера и материала детали. Припуск должен учитывать искажения геометрической формы, вызываемые неравномерным износом, и способствовать получению правильной геометрической формы изношенной детали после механической обработки без наличия следов износа на ее рабочей поверхности. Обычно при токарной обработке или расточке $Z = 0{,}05...0{,}10$ мм, при шлифовании (хонинговании) $Z = 0{,}03...0{,}05$ мм.

Уменьшение диаметра шейки вала или увеличение диаметра отверстия за

один ремонт с учетом износа и припуска на обработку называется *ремонтным интервалом.* Формирование ремонтного интервала и получение ремонтного размера показаны на рис. 3.2. При равномерном износе вала ремонтный интервал

$$\gamma_{в} = 2(U + Z), \qquad (3.1)$$

а первый ремонтный размер

$$d_{p1} = d_{н} - \gamma_{в},$$

где $d_{н}$ — номинальный размер вала, мм.

Однако на практике детали изнашиваются, как правило, неравномерно, и измерять их износ на сторону U без спецприспособления или специнструмента невозможно. Поэтому при контроле и сортировке определяют максимальный износ на диаметр U_{max}. Для этого измеряют диаметр максимально изношенного вала или отверстия, а затем, зная их номинальные размеры, вычисляют износ U_{max}:

для вала

$$U_{max} = d_{н} - d_{min},$$

где d_{min} — минимально допустимый диаметр вала, мм;

для отверстия

$$U_{max} = D_{max} - D_{н},$$

где D_{max} — максимально допустимый диаметр отверстия, мм;
$D_{н}$ — номинальный размер отверстия, мм.

Соотношение износа на сторону U и максимального износа на диаметр U_{max} можно выразить через коэффициент неравномерности износа

$$\beta = U/U_{max}. \qquad (3.2)$$

При равномерном износе $U = 0{,}5U_{max}$, тогда $\beta = 0{,}5$; при одностороннем износе $U = U_{max}$, а $\beta = 1$. Таким образом, $\beta = 0{,}5...1{,}0$. Например, для шеек коленчатого вала $\beta = 0{,}6$; для гнезд под подшипники в картере коробки передач $\beta = 0{,}8$.

С учетом соотношения (3.2) формула (3.1) примет вид:

$$\gamma_{в} = 2(\beta U_{max} + Z). \qquad (3.3)$$

Число ремонтных размеров для валов

$$n_{в} = (d_{н} - d_{min})/\gamma_{в} = \Delta d/\gamma_{в}, \qquad (3.4)$$

где Δd — допустимое уменьшение диаметра вала, мм;

для отверстий

$$n_{A} = (D_{max} - D_{н})/\gamma_{A} = \Delta D/\gamma_{A},$$

где γ_{A} — ремонтный интервал отверстия.

Минимально допустимый диаметр вала устанавливают исходя из глубины закаленного слоя и других лимитирующих факторов (прочности, толщины антифрикционного слоя вкладышей подшипников и др.). Максимальный допустимый диаметр отверстия устанавливают исходя из прочности и других факторов.

Пример. Определим ремонтный интервал и число ремонтных размеров коленчатого вала двигателя ЗИЛ-130 при следующих исходных данных: $U_{max} = 0{,}10$ мм; $\beta = 0{,}60$; $Z = 0{,}05$ мм; допустимое уменьшение диаметра шейки вала $\Delta d = 1{,}50$ мм.

Подставляя исходные данные в формулу (3.3), получим:

$$\gamma_{в} = 2(0{,}60 \cdot 0{,}10 + 0{,}05) = 0{,}22 \text{ мм}.$$

На практике показатель $\gamma_{в}$ принимают равным 0,25 мм, а число ремонтных размеров рассчитывают по формуле (3.4): $n_{в} = 1{,}50/0{,}25 = 6$, что также соответствует техническим условиям на ремонт коленчатых валов двигателя ЗИЛ-130.

При обработке деталей под ремонтные размеры снимаются небольшие припуски, соответствующие чистовой обработке. Поэтому геометрия режущего инструмента и режимы обработки остаются теми же, что и при соответствующих операциях механической обработки. Допуски на ремонтные размеры вала и отверстия остаются теми же, что и на номинальные размеры, так как их размеры находятся в тех же размерных интервалах. Характер сопряжения (посадка) деталей при этом восстанавливается до заданного значения предприятием-изготовителем.

Обработка деталей под ремонтные размеры нашла широкое применение при восстановлении деталей (15...30 %) по причинам простоты технологического процесса и применяемого оборудования, высокой технико-экономической эффективности, а также возможности

повторного (многократного) восстановления детали.

Недостатки способа отмечались в подразделе 3.1.

3.3.3. Восстановление деталей постановкой дополнительного элемента

Сущность способа заключается в постановке дополнительного элемента (ДЭ) для компенсации износа рабочих поверхностей деталей, а также при замене изношенной или поврежденной части детали. Для компенсации износа рабочих поверхностей ДЭ устанавливают непосредственно на изношенную поверхность детали. Этим способом восстанавливают изношенные посадочные отверстия под подшипники в картерах коробок передач, задних мостах, ступицах колес, изношенные резьбовые отверстия и другие поверхности. В зависимости от восстанавливаемой поверхности ДЭ может иметь форму втулок, гильз, пластин, спиралей, ввертышей (рис. 3.3).

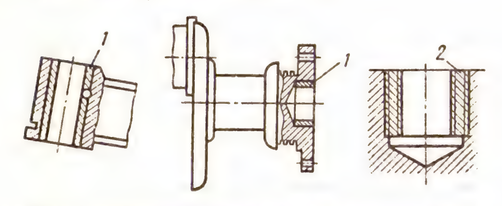


Рис. 3.3. Восстановление деталей постановкой дополнительных элементов:
1 — втулка; *2* — ввертыш

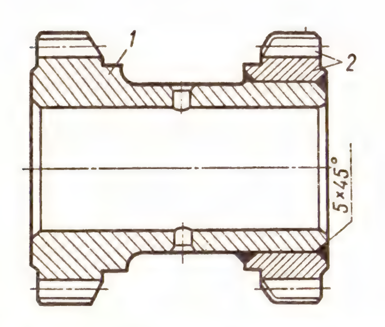


Рис. 3.4. Восстановление блока шестерен заднего хода коробки передач постановкой зубчатого венца:
1 — шестерня; *2* — венец

При износе или повреждении отдельной поверхности детали сложной формы поврежденную часть детали удаляют, и на ее место устанавливают заранее подготовленный ДЭ. Например, блок шестерен заднего хода восстанавливают заменой зубчатых венцов. Для этого производят местный отжиг венца токами высокой частоты, затем срезают его на токарном станке. На обработанную поверхность напрессовывают новый зубчатый венец и приваривают его (рис. 3.4).

Обычно ДЭ и восстанавливаемую деталь изготавливают из одного и того же материала. Посадочные отверстия в чугунных деталях могут восстанавливаться стальными втулками. Для стальных втулок толщину стенок принимают не менее 2,0...2,5 мм, для чугунных — вдвое толще. Рабочая поверхность ДЭ должна обладать теми же свойствами, что и восстанавливаемая поверхность детали. Поэтому в случае необходимости ДЭ должен подвергаться соответствующей термической обработке.

Соединение ДЭ, имеющего форму втулки, гильзы или кольца, обеспечивается с основной деталью за счет посадки с натягом. Сопрягаемые поверхности обрабатывают по допускам посадки H7/j6 второго класса точности с шероховатостью $R_a = 1{,}25 \div 0{,}32$ мкм. Изношенные отверстия обрабатывают расточкой, рассверливанием и развертыванием или рассверливанием при восстановлении резьб. При запрессовке втулок сопрягаемые поверхности целесообразно смазывать машинным маслом для предохранения поверхностей от заедания и облегчения запрессовки.

В тех случаях, когда детали сопряжения работают с большими нагрузками при высоких температурах, изготовлены из материалов с разными коэффициентами линейного расширения и соединяются с большим натягом, целесообразно перед запрессовкой нагревать охватывающую деталь или охлаждать охватываемую. Например, при запрессовке седел клапанов головку цилиндров двигателя, например

КамАЗ, рекомендуется нагревать до температуры 90 °С, а седла охлаждать в жидком азоте при температуре минус 175 °С. В отдельных случаях для большей надежности крепления ДЭ применяют сварку, установку стопорных штифтов, шпилек или винтов, клеевые композиции.

После постановки и закрепления ДЭ производят их окончательную механическую обработку до требуемых размеров.

Восстановление деталей постановкой ДЭ является надежным и общедоступным способом. Однако способ является сложным и дорогим, так как необходимо предварительно обрабатывать изношенную поверхность детали, изготавливать ДЭ, который после постановки и крепления необходимо вновь подвергать окончательной обработке. Кроме того, снижается прочность деталей класса валов, особенно работающих при знакопеременных нагрузках. Применение способа ограничивается и по конструктивным соображениям из-за отсутствия необходимой толщины тела детали.

3.3.4. Организация рабочих мест

Основным оборудованием рабочего места слесаря является верстак, на котором размещаются слесарные тиски, контрольная и правочная плиты, устройства для хранения и размещения технологической документации и мерительного инструмента. В ящиках верстака, в фиксированных местах должен быть расположен весь необходимый слесарный инструмент. К рабочему месту должен быть подведен трубопровод сжатого воздуха для подключения пневматического инструмента и шланга с наконечником для обдува деталей. На верстаке или на подставке устанавливают настольно-сверлильный станок.

Рабочее место станочника, кроме металлорежущего станка, должно быть оснащено стеллажом или контейнером для обрабатываемых деталей, инструментальным шкафом, грузоподъемным устройством для установки тяжелых деталей на станок, решетчатой деревянной подставкой для ног рабочего. Технологическая документация также размещается на специальных планшетах или подставках. Перед началом работы в определенном порядке раскладывается необходимый инструмент. Рабочее место оборудуется местным светильником.

При выполнении слесарных работ необходимо следить за исправностью инструмента. При пользовании пневматическим инструментом соблюдают следующие основные требования: шланги соединяют и рассоединяют только после прекращения подачи воздуха, крепят их стяжными хомутиками, не допускают перегиба шлангов. При пользовании электроинструментом перед работой проверяют исправность выключателя и заземляющего провода, работу выполняют в резиновых перчатках и на резиновых ковриках, сверла и шлифовальные круги меняют только после отключения от силовой линии.

При выполнении работ на металлообрабатывающих станках должны быть обеспечены безопасные условия труда. Станки должны иметь надежное заземление, а все вращающиеся части их должны быть защищены оградительными приспособлениями. На станках должны быть установлены прозрачные экраны для предохранения рабочего от поражения отлетающей стружкой. При отсутствии прозрачных экранов рабочий должен пользоваться защитными очками.

Запрещается останавливать вращающиеся детали станка (шпиндели, патроны) руками, придерживать обрабатываемую деталь рукой, работать без ограждений, надевать, снимать или переводить приводные ремни на ходу, оставлять ключ в патроне, оставлять инструмент и детали на станке, работать в рукавицах, а также без головного убора. В процессе работы нельзя накапливать много стружки на станке и около станка — убирают ее специальным крючком или щеткой.

3.4. ПЛАСТИЧЕСКОЕ ДЕФОРМИРОВАНИЕ (ДАВЛЕНИЕ)

3.4.1. Сущность процесса восстановления деталей пластическим деформированием

Восстановление деталей пластическим деформированием основано на использовании пластических свойств металлов, т. е. их способности в определенных условиях под действием внешних сил изменять геометрическую форму и размеры детали без разрушения за счет перераспределения металла с нерабочих зон детали на изношенные.

Пластическую деформацию деталей производят в холодном и горячем состоянии. При обработке деталей в холодном состоянии пластическая деформация происходит за счет сдвига отдельных частей кристаллов металла (искажение кристаллической решетки) относительно друг друга. При этом в деформированных слоях металла изменяются физико-механические свойства: пластичность металла понижается, а предел прочности и твердость металла повышаются. Такое явление называют наклепом. Последующий нагрев детали до температуры 200...300 °С ведет к снятию искажений кристаллической решетки. Прочность и твердость наклепанного металла при этом частично снижаются, а пластичность повышается.

Пластическая деформация деталей в холодном состоянии требует приложения значительных усилий, поэтому для облегчения пластического деформирования деталь предварительно нагревают. Сопротивление деформированию стали, нагретой до температуры ковки, в 10...15 раз меньше, чем сопротивление в холодном состоянии. Температура нагрева деталей должна быть небольшой, но достаточной для деформации детали. Нагрев детали до ковочной температуры приводит к выгоранию углерода с поверхностного слоя, возникновению окалины и короблению детали, поэтому такой нагрев целесообразен только для значительных пластических деформаций. Детали из углеродистых сталей нагревают в интервале 350...700 °С.

Процесс восстановления деталей пластическим деформированием состоит из подготовки детали, ее деформирования и обработки после деформирования. Подготовка деталей включает в себя отжиг или отпуск деталей. В холодном состоянии без предварительной подготовки восстанавливают детали из сталей с твердостью 27...32 $HRC_э$ и цветных металлов. Во всех остальных случаях осуществляют термическую подготовку деталей перед холодным деформированием или нагрев непосредственно перед горячим деформированием.

Для восстановления деталей в горячем состоянии применяют молоты, а для холодного деформирования используют прессы.

Достоинствами способа являются простота технологического процесса и применяемого оборудования, незначительная трудоемкость, отсутствие дополнительного материала для ремонта, удовлетворительное качество ремонта, низкая стоимость. К недостаткам относится некоторое снижение механической прочности детали, нарушение термообработки при нагреве, затраты на нагрев и последующую термообработку, возможность появления трещин.

3.4.2. Характеристика способов восстановления размеров, формы и механических свойств деталей

Пластическое деформирование с целью восстановления деталей производят с помощью следующих видов обработки: осадки, раздачи, обжатия, вдавливания, вытяжки, накатки и правки.

Осадкой восстанавливают изношенные по наружному диаметру сплошные и полые детали и изношенные отверстия полых деталей за счет уменьшения их длины (рис. 3.5, *а*). При этом направление действующей силы *P* не совпадает с направлением требу-

емой деформации δ. Осадку применяют при восстановлении шлицевых концов полуосей, толкателей клапанов, втулок из цветных металлов и других деталей.

Втулки из цветных металлов восстанавливают в холодном состоянии в специальных приспособлениях (рис. 3.5, *б*). Для сохранения во втулках выточек, канавок, отверстий в них устанавливают вставки соответствующих форм и размеров. В изношенную втулку *3* вставляют специальный палец, диаметр которого на 0,2 мм меньше диаметра окончательно обработанного отверстия. Давлением пресса втулка осаживается, заполняя весь зазор между пальцем и изношенной поверхностью. Затем производят механическую обработку отверстия втулки под требуемый размер. Уменьшение высоты втулок, воспринимающих большие удельные нагрузки, допускается не более чем на 8 %, а для втулок менее нагруженных — не более чем на 15 %.

Раздачей восстанавливают наружные поверхности полых деталей за счет направленного перемещения металла от отверстия к периферии. Направление действующей силы совпадает с направлением деформации (рис. 3.6, *а*). Раздачей обрабатывают поршневые пальцы, шипы крестовины кардана, посадочные поверхности чашек коробки дифференциала, наружные цилиндрические поверхности под подшипники труб полуосей. Раздачу производят в холодном состоянии сферическими прошивками, шариками (рис. 3.6, *б*), пуансонами, вращающимися дорнами (рис. 3.6, *в*).

При восстановлении поршневых пальцев двигателей КамАЗ предварительно осуществляют их отжиг и затем раздачу путем продавливания через отверстие шариком. Наружный диаметр пальцев при деформировании шариком диаметром 25,25 мм увеличивается на 0,05...0,07 мм, что с учетом припуска на механическую обработку достаточно для компенсации износа. Затем производятся термическая, механическая обработка и дефектоскопия.

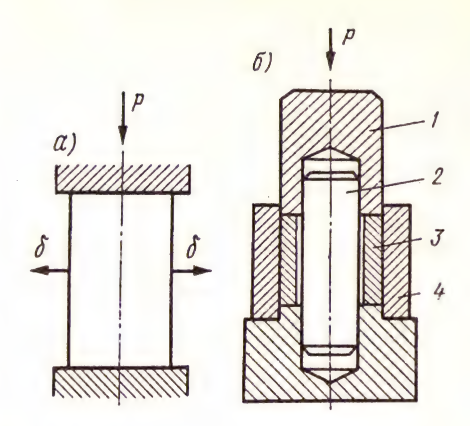


Рис. 3.5. Осадка:
а — схема обработки; *б* — приспособление для осадки втулок; *1* — пуансон; *2* и *4* — оправки; *3* — восстанавливаемая деталь

Эффективным процессом восстановления поршневых пальцев является *гидротермическая раздача*. Сущность ее заключается в том, что поршневые пальцы нагревают токами высокой частоты до температуры 790...860 °C, а затем, зажимая его по торцам, быстро охлаждают потоком воды, пропускаемой через внутреннюю полость пальца. При этом наружный диаметр пальца увеличивается до размера, достаточного для компенсации износа и создания припуска на шлифование.

Обжатием восстанавливают изношенные отверстия полых деталей за счет перемещения металла от периферии к центру. Направление действую-

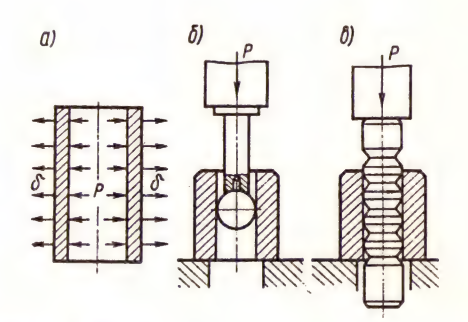


Рис. 3.6. Раздача:
а — схема обработки; *б* — шариком; *в* — цилиндрической оправкой

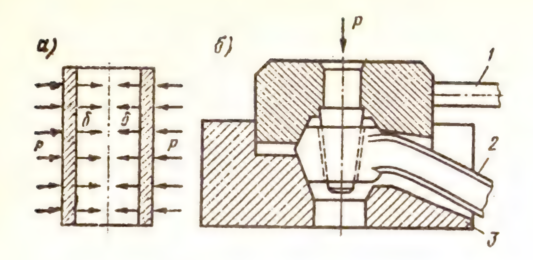


Рис. 3.7. Обжатие:
а — схема обработки; *б* — приспособление для обжатия конусного отверстия рулевой сошки

щей силы совпадает с направлением требуемой деформации (рис. 3.7, *а*). Обжатием восстанавливают втулки из цветных металлов, отверстия в рулевых сошках и рычагах поворотных цапф, внутренние зубья и шлицы во фланцах и муфтах, сепараторы роликовых подшипников и другие детали.

При восстановлении конусного отверстия в бобышке рулевой сошки ее нагревают до температуры 900...950 °С и помещают в нижнюю обжимку *3* специального приспособления (рис. 3.7, *б*). Верхняя обжимка *1* имеет конусный палец, который входит в отверстие бобышки рулевой сошки *2*. Давлением пресса верхняя обжимка перемещается до упора в нижнюю обжимку *3*. Бобышка рулевой сошки обжимается, заполняя весь зазор между пальцем и изношенным отверстием. После обжатия рулевую сошку подвергают термической обработке, зачищают торцы бобышки и развертывают конусное отверстие до необходимого размера.

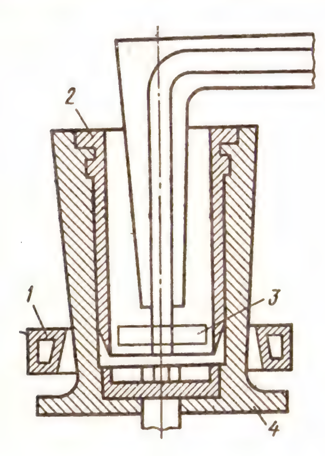


Рис. 3.8. Схема термопластического обжатия гильзы

Изношенные по внутреннему диаметру гильзы цилиндров восстанавливают до нормальных размеров *термопластическим обжатием*. Изношенную гильзу цилиндров *2* (рис. 3.8) устанавливают в матрицу *4* и с помощью индуктора *3* нагревают токами высокой частоты до температуры 840...880 °С. При этом матрица интенсивно охлаждается с помощью спрейера *1* водой. Вследствие ограничения свободного расширения в гильзе цилиндров при ее нагреве и охлаждении растут температурные напряжения. При достижении определенной их величины в радиальном направлении начинают развиваться пластические деформации, которые увеличиваются с повышением температуры. При свободном остывании размеры гильзы цилиндров уменьшаются как в осевом, так и в радиальном направлениях. Уменьшение диаметра гильзы цилиндров зависит от толщины ее стенки, материала, температуры и скорости нагрева, интенсивности охлаждения и других факторов. Максимальная деформация в окружном направлении за один цикл составляет 0,75...1,0 мм.

Вдавливание применяется для увеличения размеров изношенных наружных поверхностей за счет перемещения металла из ограниченного участка ее нерабочей поверхности. Направление действующей силы не совпадает с направлением требуемой деформации (рис. 3.9, *а*). Вдавливанием восстанавливают зубья шестерен по толщине, шлицы на валах по толщине, сферическую поверхность шарового пальца, цилиндрический поясок и диаметр головки клапана, шатун, при уменьшении расстояния между осями верхней и нижней его головок и другие детали.

Изношенные шлицы восстанавливают по толщине на специальной установке путем проталкивания восстанавливаемого вала между роликами, свободно вращающимися на осях (рис. 3.9, *б*). Перед пластической деформа-

цией шлицевую часть нагревают токами высокой частоты. Вдавливание роликов обеспечивает припуск в пределах 0,20...0,25 мм на сторону. Затем после наружного точения производят фрезерование шлицев на шлицефрезерном станке с последующей термической обработкой шлицевой части.

Вытяжкой увеличивают длину детали за счет местного сужения ее поперечного сечения на небольшом участке. Направление действующей силы не совпадает с направлением требуемой деформации (рис. 3.10). Вытяжкой удлиняют стержни, тяги, штанги, шатуны.

Для восстановления шатунов при уменьшении расстояния между осями верхней и нижней головок применяют специальные пневматические приспособления. Отверстием верхней головки шатун устанавливают на палец приспособления, а в отверстие его нижней головки устанавливают фиксатор и крепят шатун. Затем токами высокой частоты нагревают шатун около нижней головки до температуры 800...1000 °С. Включают подачу воздуха в пневмоцилиндр, шток которого поворачивает закрепленное на оси корпуса коромысло и растягивает шатун до упора. В таком положении шатун охлаждают до температуры, не превышающей 400 °С. Затем растянутые шатуны подвергают закалке и отпуску для получения однородной структуры металла и одинаковой твердости по всей длине.

Накатку применяют для увеличения наружных и уменьшения внутренних размеров деталей за счет вытеснения металла из восстанавливаемой изношенной поверхности (рис. 3.11). При накатке детали ее устанавливают в патроне или центрах токарного станка, а оправку с накаточным роликом или шариком на суппорте станка. Накаткой восстанавливают шейки валов под неподвижную посадку шариковых (роликовых) подшипников и др. Высота подъема металла на сторону не должна превышать 0,2 мм, а уменьшение опорной поверхности 50 %. Твердость

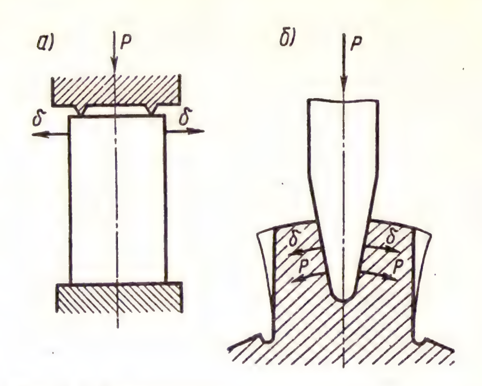


Рис. 3.9. Вдавливание:
а — схема обработки; *б* — приспособление для восстановления шлицев

восстанавливаемых деталей не должна превышать 25...30 $HRC_э$. При более высокой твердости деталь подвергают отпуску. Накатку производят роликом с шагом 1,5...1,8 мм.

Правку применяют для устранения изгиба, скручивания и коробления, возникающих в процессе эксплуатации деталей. Правке подвергают коленчатые и распределительные валы, клапаны, шатуны, полуоси, балки передних осей, детали рамы, тяги и другие детали.

В авторемонтном производстве применяют правку статическим нагружением и наклепом. В зависимости от размера и конструкции детали правку производят в холодном состоянии и с нагревом. При холодной правке в деталях возникают внутренние напряжения, которые в процессе последующей работы детали могут суммироваться с внешними нагрузками, действующими на нее. Это может вызвать повторную деформацию детали. Кроме того, снижается усталостная прочность детали на 15...40 % за счет образования в поверхностных слоях

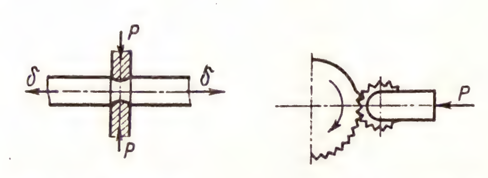


Рис. 3.10. Вытяжка

Рис. 3.11. Накатка

4 Зак. 736

детали мест с растягивающими напряжениями.

Для повышения качества холодной правки деталей применяют различные приемы. Это выдержка под прессом в течение длительного времени или двойная правка, заключающаяся в первоначальном перегибе детали с последующей правкой в обратную сторону. Лучшие результаты дает стабилизация правки детали последующей термической обработкой. Для всех ответственных деталей, которые подвергались окончательной термической обработке при температуре выше 500 °С, нагрев должен производиться до температуры 400...450 °С с последующей выдержкой в течение 0,5...1,0 ч. Допускается также нагрев деталей до температуры 200...250 °С с увеличением времени выдержки. При больших деформациях деталей из стали, а также при правке деталей из чугуна рекомендуется производить термообработку с подогревом до температуры 600...800 °С.

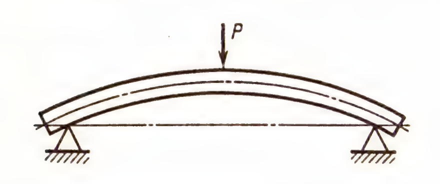


Рис. 3.12. Схема восстановления деталей правкой

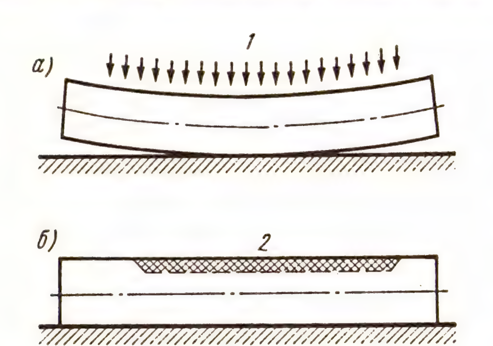


Рис. 3.13. Схема правки поверхностным наклепом: *а* — до наклепа; *б* — после наклепа; *1* — поверхностный наклеп; *2* — наклепанный слой

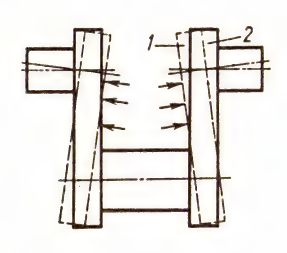


Рис. 3.14. Схема правки коленчатого вала наклепом:
1 — до правки; *2* — после правки

Горячая правка производится при температуре 600...800 °С для устранения больших деформаций детали. Если горячей правке подвергались термически обработанные детали, то после правки их необходимо вновь термически обработать.

При правке детали укладывают на призмы или подставки так, чтобы наибольший прогиб находился посредине и был обращен к штоку пресса (рис. 3.12). Детали сложной конфигурации правят в специальных приспособлениях.

Хорошие результаты дает правка коленчатых валов, листов рессор поверхностным наклепом. Правку производят пневматическим молотком с закругленным бойком для нанесения ударов на вогнутой стороне детали (рис. 3.13). В процессе наклепа поверхностные слои металла вытягиваются и вызывают обратный прогиб.

Для правки коленчатого вала наклепом его устанавливают в призмы приспособления и пневматическим молотком с угловым бойком наносят удары по соответствующей щеке коленчатого вала в зависимости от направления прогиба (рис. 3.14).

Правка наклепом по сравнению с правкой статическим нагружением имеет ряд достоинств: повышается производительность процесса, обеспечивается более высокая точность и не снижается усталостная прочность детали.

За время эксплуатации, а также при восстановлении деталей различными способами усталостная прочность и износостойкость деталей иногда снижаются. Для их повышения применяют

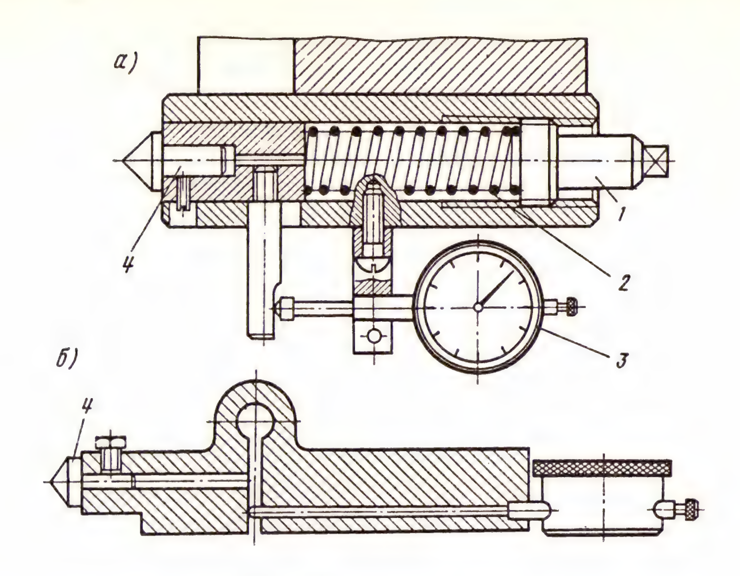


Рис. 3.15. Державки для алмазного выглаживания отверстий:
а — с цилиндрической пружиной; *б* — с пружинящим корпусом; *1* — регулировочный винт; *2* — тарированная пружина; *3* — индикатор; *4* — наконечник с алмазом

различные способы поверхностно-пластического деформирования: упрочняющее обкатывание и раскатывание, алмазное выглаживание, калибрование отверстий, упрочняющую чеканку и обработку дробью.

Упрочняющее обкатывание и раскатывание является эффективным способом повышения качества поверхностного слоя, влияющего на долговечность деталей. Этот способ применяют для обработки наружных и внутренних поверхностей тел вращения, галтелей, плоскостей и различных фасонных поверхностей. В качестве инструмента применяют ролики или шарики, которые устанавливают в специальные приспособления с упругими элементами, создающими необходимое усилие при обработке детали. При обкатывании рекомендуется применять смазочно-охлаждающую жидкость — масло индустриальное 20. Точность обработки зависит от ее режимов, материала и формы детали, шероховатости поверхности, полученной на предыдущем переходе. Шероховатость поверхности R_a при исходных значениях 0,8...6,3 мкм достигает 0,2...0,8 мкм. Подача на один ролик рекомендуется 0,1...0,5 мм/об, на шарик — 0,01...0,05 мм/об.

Алмазное выглаживание поверхностей обеспечивает хорошие эксплуатационные качества детали: высокие износостойкость и усталостную прочность. В качестве инструмента применяется оправка с алмазным шариком, устанавливаемая в специальную державку с упругим элементом (рис. 3.15), создающим необходимые усилия при выглаживании поверхности детали. При выглаживании рекомендуется применять индустриальное масло 20. Радиус сферы рабочей части составляет 0,5...3,5 мм, что обеспечивает создание высоких контактных давлений при небольшом усилии. Шероховатость поверхности R_a может достигать 0,1...0,05 мкм, микротвердость увеличивается на 50...60 %.

Калибрование отверстий пластическим деформированием является чистовой операцией. Ее осуществляют с помощью деформирующего инструмента — шарика или оправки с деформирующими элементами (дорна), перемещаемых относительно поверхности отверстия с натягом. При калибровании отверстий обязательно приме-

ние смазывающе-охлаждающей жидкости. При обработке отверстий в толстостенных деталях и исходной шероховатости поверхности 6,3...1,6 мкм для стали получают R_a = 0,8...1,0 мкм, для бронзы 0,4...0,1 мкм, для чугуна 1,6...0,4 мкм. Шероховатость поверхности в тонкостенных деталях получается значительно выше.

Упрочняющая чеканка осуществляется нанесением многочисленных ударов бойка пневмомолотка по поверхности детали до пластической деформации поверхностного слоя. Чеканка применяется для упрочнения галтелей детали и сварочных швов. Глубина наклепа достигает 3...35 мм, твердость поверхности повышается на 15...30 %, шероховатость поверхности R_a = 20...160 мкм.

Обработка дробью вызывает наклеп поверхностного слоя детали, позволяющий увеличить ее долговечность. Этой обработке подвергаются листы рессор, пружины, торсионы, сварные соединения и другие детали. При обработке дробью применяют механические или пневматические дробеметы. Для обработки стальных деталей используют чугунную или стальную дробь размером 0,4...2,0 мм. Глубина наклепа не превышает 1 мм. Шероховатость поверхности практически не уменьшается. Основным недостатком обработки дробью является опасность перенаклепа, ведущего к шелушению поверхности и отслаиванию металла.

3.4.3. Организация рабочих мест

Обработку деталей пластическим деформированием в холодном состоянии обычно выполняют на слесарно-механическом участке. Рабочее место включает гидравлический пресс, слесарный верстак, стеллажи или контейнеры для обрабатываемых деталей, стеллажи для приспособлений и инструмента. При восстановлении механических свойств деталей на рабочем месте устанавливают специальное оборудование.

Обработку деталей пластическим деформированием в горячем состоянии выполняют на тепловом участке. Основным оборудованием являются молот и нагревательная печь. Рабочее место также оборудуют стеллажами или контейнерами для обрабатываемых деталей, стеллажами для инструмента и приспособлений. Для охлаждения инструмента устанавливают бак с водой.

Оборудование размещают с учетом требований техники безопасности и обеспечения удобства работы при минимальных потерях времени рабочего на перемещения. Все оборудование, питаемое от сети переменного тока, должно быть надежно заземлено. На рабочих местах предусматривается местное освещение.

При работе на гидравлическом прессе необходимо следить за показаниями манометра, которые не должны превышать значений, указанных в карте технологического процесса. После упора пуансона в матрицу или верхней обжимки в нижнюю давление пресса должно быть немедленно снято.

При работе на молоте клещи для удержания обрабатываемых деталей должны быть изготовлены из мягкой стали, не поддающейся закалке. Если в процессе работы возможно образование искр, окалины или осколков, рабочий должен работать в очках с небьющимися стеклами.

У нагревательной печи во избежание ожогов работают только в рукавицах. Запрещается загружать печь мокрыми или влажными заготовками, так как возможен небольшой взрыв (хлопок) с выбросом пламени из печи. Нельзя выбрасывать из печи нагретую заготовку на пол — отлетающая при этом окалина может причинить тяжелые ожоги. Клещи, кочергу необходимо периодически охлаждать.

Дробеструйную обработку деталей проводят в специальных камерах, оборудованных вытяжной вентиляцией и устройством, исключающим возможность пуска дробемета при открытых загрузочных люках.

3.5. СВАРКА, НАПЛАВКА И ПАЙКА

3.5.1. Сущность процессов сварки и наплавки

Наиболее распространенными способами восстановления деталей являются сварка и наплавка.

Сварка — это процесс получения неразъемного соединения посредством установления межатомных связей между соединяемыми частями при их нагревании или пластическом деформировании. Сваркой устраняют трещины, приваривают отломанные и дополнительные детали, заваривают изношенные отверстия и др.

Наплавка — это процесс нанесения на поверхность детали слоя металла посредством сварки плавлением. Наплавкой восстанавливают изношенные поверхности деталей.

Технологические процессы восстановления деталей сваркой и наплавкой включают в себя подготовку поверхностей деталей к сварке или наплавке, выполнение сварочных или наплавочных работ, обработку поверхностей деталей после сварки или наплавки.

Получение качественных сварных соединений зависит от подготовки дефектной поверхности детали. При устранении трещины ее концы засверливают сверлом диаметром 4...5 мм для предупреждения возможного дальнейшего распространения. Затем разделывают трещину при помощи шлифовального круга ручной шлифовальной машины или с помощью зубила, крейцмейселя. При толщине стенок восстанавливаемой детали до 5 мм трещину можно не разделывать, а ограничиться зачисткой до металлического блеска поверхности вокруг трещины на ширину 15…20 мм. При толщине стенок детали до 12 мм трещину разделывают У-образно, а при толщине стенок более 12 мм — Х-образно (рис. 3.16).

При устранении облома изготавливают дополнительную ремонтную деталь по форме обломанной части. В местах стыковки основной и дополнительной ремонтных деталей зачищают скосы 30×45 °. При восстановлении резьбовых отверстий диаметром менее 12 мм производится зенкование отверстия под углом 60 °, при диаметре более 12 мм — рассверливание отверстия до полного снятия старой резьбы. Аналогично подготавливаются гладкие отверстия небольшого диаметра. При восстановлении наружной резьбы изношенную резьбу обычно удаляют точением, так как в ее углублениях могут скапливаться загрязнения, препятствующие получению качественного покрытия.

Изношенные поверхности деталей подготавливают к наплавке очисткой стальной щеткой. Механическую обработку применяют в тех случаях, когда износ не превышает 1 мм. В противном случае рабочая поверхность детали после наплавки может оказаться в переходном слое, который имеет пониженные механические свойства. Отверстия или пазы, не подлежащие заварке, заделывают асбестом с графитовой пастой, медными и графитовыми вставками.

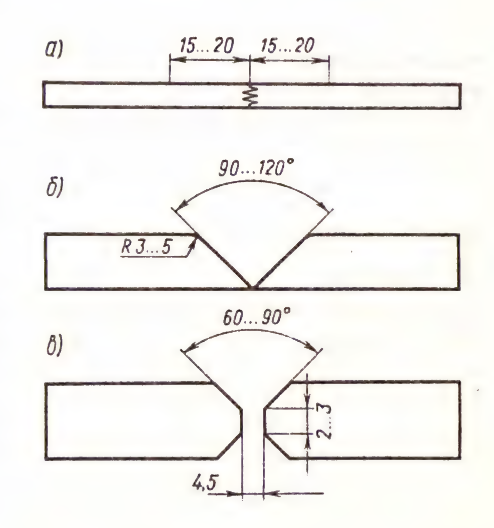


Рис. 3.16. Форма кромок трещин, подготовленных к заварке при толщине металла:
а — до 5 мм; *б* — менее 12 мм; *в* — более 12 мм

В процессе сварки и наплавки на границе сварочной ванны и основного металла при остывании возникает зона термического влияния, в которой происходят структурные изменения механических свойств металла. Характер этих изменений и размеры зоны термического влияния зависят от вида и режима сварки, химического состава свариваемых металлов, их начальной температуры и скорости охлаждения деталей. Размер зоны термического влияния при газовой сварке достигает 25...30 мм, а при электродуговой 2...6 мм. Чем больше мощность газовой горелки или выше сварочный ток, тем больше эта зона.

При сварке и наплавке деталей в результате их неравномерного нагрева, а также изменения объема металла при нагреве и охлаждении возникают внутренние напряжения, а иногда и трещины. Для уменьшения внутренних напряжений применяют различные виды обработки. Это отжиг при температуре 600...850 °С с последующим охлаждением вместе с печью или отпуск при температуре около 400 °С с последующей выдержкой при этой температуре в течение 3 ч и охлаждением на воздухе, подогрев детали перед сваркой.

Для этих целей используют и технологические приемы. При выполнении наплавочных работ следует избегать наплавки излишнего металла. При малой толщине наплавки внутренние напряжения и деформации будут меньше. Также применяют сварку и наплавку уравновешивающими валиками и обратноступенчатую сварку. Уравновешивающие валики применяют при продольной наплавке шеек валов и осей. После наложения первого валика может возникнуть деформация детали. Поэтому второй валик накладывают, повернув деталь на 180 °С вокруг ее оси. Поворачивая каждый раз деталь для наложения очередного валика, можно добиться устранения деформации. При обратноступенчатой сварке место сварки разбивают на несколько участков и заваривают в направлении, обратном общему направлению сварки. Сварку коротких швов ведут от середины к концам.

При сварке расплавленный металл подвергается воздействию окружающего воздуха и окисляется, насыщается азотом и водородом, происходит выгорание легирующих элементов. Образующиеся окислы металла и азотнокислые соединения (нитриды) ухудшают качество наплавленного металла и затрудняют последующую его механическую обработку. Поэтому необходима надежная защита сварочной ванны от влияния окружающего воздуха и легирование ее необходимыми элементами. Для защиты расплавленного металла от воздействия воздуха и удаления образовавшихся окислов применяют флюсы. Флюсы разрушают окислы и образуют шлаки, которые, всплывая, создают шлаковую защиту. При газовой сварке и наплавке флюсы применяют в виде порошка или пасты, при ручной электродуговой сварке — в виде покрытий электродов. Для защиты расплавленного металла также применяют нейтральные газы.

3.5.2. Характеристика механизированных видов наплавки

При восстановлении деталей применяют ручные и механизированные виды сварки и наплавки. К ручной сварке и наплавке относятся: газовая, электродуговая, аргонно-дуговая, к механизированной — сварка и наплавка под флюсом, в среде углекислого газа, вибродуговая наплавка, лазерная и плазменная сварка и наплавка и др. В зависимости от конфигурации детали, ее материала и характера дефекта применяют тот или иной вид сварки или наплавки.

Автоматическая наплавка под флюсом. Сущность наплавки заключается в защите электрической дуги и расплавленного металла от вредного воздействия атмосферного воздуха слоем сварочного флюса. Наплавка осуществляется при горении электрической дуги между электродной проволокой и деталью под толстым слоем сухого зернистого флюса, покрываю-

щего наплавляемый участок поверхности детали (рис. 3.17). Электрическая дуга плавит основной металл детали, электродную проволоку и флюс. Расплавленный флюс образует эластичную оболочку. Над поверхностью ванны расплавленного металла образуется полость, заполненная газами, надежно предохраняющая расплавленный металл от поступления атмосферного воздуха. Избыток газов происходит через расплавленный флюс наружу.

При наплавке цилиндрической поверхности деталь совершает вращательное движение, а электродная проволока — поступательное. При этом электродную проволоку смещают с зенита наплавляемой поверхности в сторону, противоположную направлению вращения детали, для предотвращения стекания расплавленного металла. Смещение a зависит от диаметра детали, и для деталей диаметром 40...100 мм оно составляет 4...8 мм. Для обеспечения наиболее гладкой поверхности наплавленного металла наплавка цилиндрических поверхностей проводится так, чтобы каждый последующий валик на треть перекрывал предыдущий. Шлицы наплавляют в продольном направлении, устанавливая конец электродной проволоки посредине впадины между шлицами.

Физико-механические свойства наплавленного металла зависят от состава флюса и электродной проволоки. При наплавке деталей применяют различные флюсы не только для защиты расплавленного металла от атмосферного воздуха, но и для устойчивого горения дуги, образования плотного наплавленного металла, легко удаляемого с поверхности металла шлака. При автоматической наплавке используются плавленные и неплавленные керамические флюсы, а также флюсы-смеси.

Плавленные флюсы получают сплавлением исходных материалов. В их состав входят шлакозащитные компоненты, стабилизирующие горение дуги и др. Они имеют хорошую однородность, высокие технологические

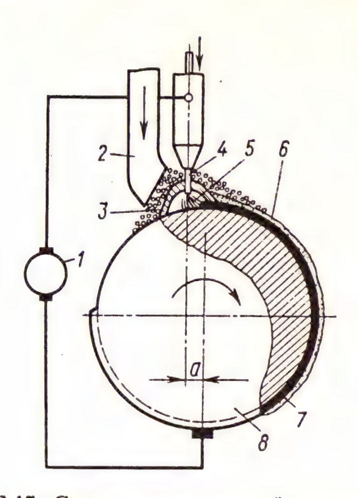


Рис. 3.17. Схема автоматической наплавки под слоем флюса:
1 — источник тока; *2* — флюсоподающий патрубок; *3* — оболочка из жидкого флюса; *4* — электродная проволока; *5* — электрическая дуга; *6* — шлаковая корка; *7* — наплавленный металл; *8* — наплавляемая деталь

свойства, недороги в изготовлении и преимущественно применяются при восстановлении деталей, так как обеспечивают стабильность химического состава наплавленного металла. Недостатком является невозможность введения в них ферросплавов. Наибольшее применение получили плавленные флюсы АН-348А, ОСЦ-45 и АН-15.

Керамические флюсы получают спеканием исходных материалов на жидком стекле. Они содержат ферросплавы и легирующие компоненты. Однако они дороги в изготовлении и неоднородны по своему составу. В практике наибольшее применение получили керамические флюсы АНК-3, АНК-18, АНК-30.

Флюсы-смеси приготавливают в основном из плавленных и керамических флюсов в различных соотношениях в зависимости от свойств, которые необходимо получить в наплавленном металле.

Электродную проволоку подбирают в зависимости от материала восстанавливаемой детали и требований, предъявляемых к ней в процессе эксплуатации. Для наплавки используют сварочную проволоку Св-08, Св-08А, Св-15ГСТЮЦА и наплавочную прово-

локу Нп-50, Нп-65, Нп-80, Нп-30ХГСА, НП-40Х2Г2М, Нп-50ХФА и др. Наиболее распространенный диаметр используемых электродных проволок 1,2...2,0 мм. При наплавке можно достичь высокой твердости наплавляемой поверхности. Так, при наплавке под слоем флюса АН-348А проволокой Нп-65 твердость наплавляемого металла 280...300 НВ, а при наплавке проволокой Нп-50ХФА твердость составляет 50...52 $HRC_э$. Кроме электродной проволоки сплошного сечения, используют порошковую проволоку, представляющую собой трубку, из тонколистовой низкоуглеродистой стали, заполненную порошком. В состав порошка входит металлический компонент, ферросплавы, шлако-, газообразующие и другие компоненты. Наплавка порошковой проволокой позволяет получать высокую твердость поверхности без термической обработки. Например, при наплавке проволокой ПП-Нп-30Х2Н2Г под флюсом АН-348А твердость наплавленной поверхности достигает 44...51 $HRC_э$, а при наплавке самозащитной проволокой ПП-3Х13-0 твердость поверхности составляет 53...57 $HRC_э$.

Наплавку под флюсом применяют при восстановлении шеек коленчатого вала, шеек под подшипники и резьбы в

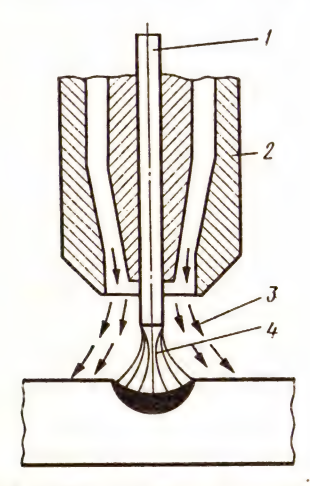


Рис. 3.18. Схема процесса сварки в защитной среде углекислого газа:
1 — сварочная проволока; *2* — горелка; *3* — струя углекислого газа; *4* — электрическая дуга

картерах ведущих мостов, шлицевых поверхностей на различных валах.

Достоинствами автоматической наплавки под флюсом являются: высокая производительность процесса за счет применения больших плотностей тока; высокое качество наплавляемого металла благодаря его защите от воздуха, а также легированию флюсом; экономия элетроэнергии и электродной проволоки, которая достигается отстутствием потерь на излучение света и тепла; незначительные потери на угар и разбрызгивание; возможность получения наплавленного слоя большой толщины — 1,5...5 мм и более; равномерность слоя и небольшие припуски на последующую обработку; независимость качества наплавленного металла от квалификации сварщика; улучшение условий труда сварщика благодаря отсутствию ультрафиолетовых излучений.

К недостаткам процесса относятся высокий нагрев детали при наплавке, невозможность наплавки деталей диаметром менее 40 мм из-за стекания расплавленного металла и сложности удержания флюса на поверхности детали, необходимость и определенная трудность удаления шлаковой корки.

Наплавка в среде углекислого газа. Сущность наплавки заключается в защите электрической дуги и расплавленного металла (зоны наплавки) от воздействия воздуха струей углекислого газа.

Углекислый газ надежно изолирует зону наплавки и обеспечивает получение наплавленного металла высокого качества с минимальным количеством пор (рис. 3.18). Однако в зоне наплавки углекислый газ под влиянием высокой температуры разлагается на кислород и окись углерода. Для предотвращения окисления расплавленного металла кислородом применяют электродную проволоку с повышенным содержанием раскисляющих элементов (кремния и марганца). При сварке широко применяется электродная проволока диаметром 0,8...2,0 мм — Св-08Г2С, Св-08ГС, Св-12ГС, а при наплавке — Нп-65Г, Нп-30ХГСА

и порошковая проволока ПП-1Х14Т-0, ПП-Г13Н4-0 и др. Наплавка проволокой Нп-30ХГСА обеспечивает твердость наплавленного слоя 32...37 $HRC_э$, а проволокой Нп-65Г твердость до 51 $HRC_э$.

Автоматическая наплавка применяется при восстановлении резьб, изношенных шеек под сальники и подшипники различных валов и других деталей цилиндрической формы.

При ремонте кузовов легковых автомобилей, кабин и оперения грузовых автомобилей, при сварке платформ автомобилей-самосвалов и других деталей, изготовленных из листовой стали небольшой толщины, применяют полуавтоматическую сварку в среде углекислого газа.

Автоматическая наплавка в среде углекислого газа по сравнению с автоматической наплавкой под флюсом имеет следующие достоинства: меньший нагрев деталей, возможность наплавки деталей от 10 мм и выше, бо́льшую (на 30...40 %) производительность по площади наплавки, отсутствие необходимости удаления шлаковой корки, возможность сварки и наплавки при любом пространственном положении, меньшую стоимость углекислого газа по сравнению с флюсом.

Недостатками способа являются необходимость применения легированной проволоки для получения наплавленного металла с требуемыми свойствами и необходимость защиты сварщика от излучаемой дуги.

Вибродуговая наплавка. Сущность процесса заключается в электродуговой наплавке поверхности детали вибрирующей электродной проволокой в струе охлаждающей жидкости или защитного газа.

Для наплавки цилиндрических поверхностей деталь устанавливают в патрон или центры токарного станка с пониженной частотой вращения шпинделя. На суппорт станка устанавливают наплавочную головку. С помощью подающего механизма наплавочной головки электродная проволока подается к детали через вибрирующий мундштук. При каждом колебании мундштука проволока касается поверхности детали, оплавляется под действием электрического разряда, и при отходе мундштука оставляет на поверхности детали частицу металла. С заданной частотой колебаний (50...100 Гц) происходит перенос металла с электродной проволоки на восстанавливаемую поверхность детали.

В качестве охлаждающей жидкости обычно применяют 4...6 %-ный раствор кальцинированной соды, который содержит легко ионизирующиеся элементы, стабилизирующие горение дуги. Кроме того, охлаждающая жидкость защищает зону наплавки от воздействия воздуха, улучшает формирование наплавленного металла и закаливает его. Охлаждающая жидкость, подаваемая вблизи зоны действия дуги, переходит в пар и частично разлагается на кислород и водород, который, оттесняя воздух, защищает расплавленный металл от азота.

Марку электродной проволоки выбирают в зависимости от требуемых механических свойств наплавленного металла. При восстановлении стальных деталей для получения наплавленного металла твердостью 51...56 $HRC_э$ применяют проволоку Нп-65, Нп-80. Для получения твердости 37...41 $HRC_э$ наплавку ведут проволокой Нп-30ХГСА, а твердости 180... 240 НВ — проволокой Св-08. Этими же марками проволок наплавляют чугунные детали. Кроме того, для получения высокой твердости наплавленного слоя применяют проволоку Св-15ГСТЮЦА.

Автоматическую вибродуговую наплавку применяют для восстановления изношенных наружных и внутренних цилиндрических поверхностей стальных и чугунных деталей, а также резьбовых и шлицевых поверхностей. Достоинствами данного способа являются возможность восстановления деталей диаметром 10...15 мм, небольшой нагрев детали, малая зона термического влияния, возможность получения наплавленного металла требуемой твердости и износостойко-

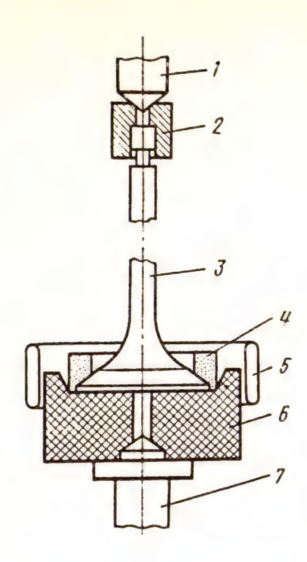


Рис. 3.19. Схема установки клапана при индукционной наплавке рабочей фаски головки высокой частоты:

1 и *7* — центры приспособления для вращения клапана; *2* — державка стержня клапана; *3* — клапан; *4* — прессованная заготовка шихты; *5* — индуктор установки токов высокой частоты; *6* — керамическая форма

сти без термической обработки. Недостатком вибродуговой наплавки в струе жидкости является то, что наплавленная поверхность имеет микротрещины, снижающие предел прочности деталей на 30 %.

Для деталей, работающих в условиях знакопеременных нагрузок, применяют проволоки перечисленных марок, но вибродуговую наплавку ведут в среде углекислого газа, что значительно уменьшает количество пор и микротрещин в наплавленном слое. Твердость наплавленного металла 160...450 НВ.

В АРП применяют и вибродуговую наплавку под флюсом, которая позволяет получать наплавленный металл без пор и трещин, с минимальной зоной термического влияния.

Индукционная наплавка. Сущность способа заключается в том, что на поверхность восстанавливаемой детали наносится слой специальной шихты, которая затем расплавляется токами высокой частоты, образуя слой наплавленного металла. Для наплавки применяют шихту различных составов в зависимости от требуемых свойств наплавленного металла. Например, для восстановления фасок клапанов двигателей используют шихту следующего состава: чугунный порошок — 60 %, феррохром — 20 %, железный порошок — 20 %. Связующими веществами являются жидкое стекло и крахмал, на котором замешивают порошковую смесь шихты. Полученную пасту наносят на поверхность детали в виде обмазки, после чего покрытие сохнет на воздухе в течение 8...10 ч. Кроме пасты, используют и брикеты, которые прессуют из пастообразной шихты и после сушки на воздухе подвергают обжигу. При наплавке слоя металла толщиной более 2 мм применяют постоянные или разовые керамические формы, исключающие стекание жидкого сплава (рис. 3.19). Шихта расплавляется в индукторе специальной установки токами высокой частоты. Для равномерного нагрева в процессе наплавки клапану придается вращение 170...200 мин$^{-1}$. Продолжительность индукционной наплавки 55...58 с.

Индукционной наплавкой восстанавливают нецилиндрические поверхности деталей — сферическую поверхность коромысел клапанов и рычагов нажимного диска сцепления, фасок клапанов.

3.5.3. Режимы, оборудование и оснастка, применяемые при различных видах наплавки

Автоматическая наплавка под флюсом ведется на постоянном токе при обратной полярности, которая позволяет уменьшить глубину проплавления детали. Деталь при этом присоединяется к отрицательному полюсу источника тока, а электрод к положительному. Сила сварочного тока находится в пределах 110...200 А. С повышением тока увеличиваются глубина проплавления основного металла, ширина и высота наплавленного валика и соответственно повышается производительность процесса. Напряжение дуги выдерживается в пределах 23 ... 32 В. Скорость наплавки 14...24 м/ч.

С увеличением скорости наплавки уменьшаются глубина проплавления основного металла и ширина наплавляемого валика. Шаг наплавки устанавливается в пределах 4...5 мм/об.

В качестве оборудования для автоматической наплавки в АРП часто используют переоборудованные токарные станки с пониженной частотой вращения шпинделя. На суппорт станка устанавливают наплавочную головку, состоящую из подающего механизма, кассеты с электродной проволокой, бункера для флюса и щита управления (рис. 3.20). Для наплавки применяют наплавочные головки А-580М, А-384. В качестве источника тока используются выпрямители ВДУ-504, ВС-300, ВС-600, преобразователи ПГС-500. Применяются и специальные станки У-652, У-653, УД-209, 011-1-00 "Ремдеталь" и другие. Для наплавки порошковой проволокой используют переоборудованные токарные станки с наплавочными головками А-580, ОКС-1252М, А-765, А-1197, а также специальные станки УД-139, УД-140, УД-209, У-651, У-653.

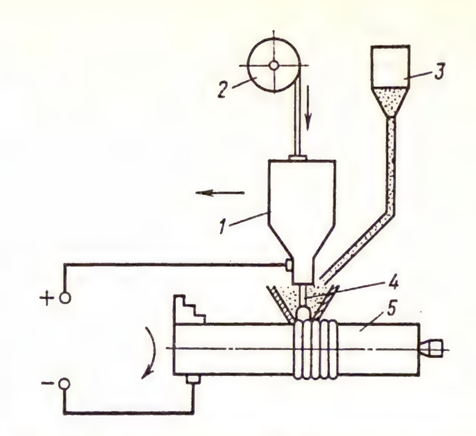


Рис. 3.20. Схема установки для автоматической наплавки под флюсом:
1 — наплавочный аппарат; *2* — кассета с проволокой; *3* — бункер с флюсом; *4* — электродная проволока; *5* — наплавляемая деталь

Автоматическая наплавка в среде углекислого газа ведется на постоянном токе при обратной полярности. Сила сварочного тока находится в пределах 70...200 А при напряжении дуги 18...22 В. Скорость наплавки 20...90 м/ч. Расход углекислого газа составляет 8...15 л/мин, с увеличением скорости наплавки расход газа увеличивается. В качестве оборудования для наплавки поверхностей деталей используют токарные станки, оборудованные специальным редуктором, который понижает частоту вращения шпинделя, и наплавочной головкой, установленной на суппорте станка.

Подача углекислого газа в зону наплавки (рис. 3.21) осуществляется из баллона с жидкой углекислотой *7*. В углекислоте содержится небольшое количество воды, которая увеличивает разбрызгивание металла при наплавке и способствует появлению пор и трещин. Влага удаляется с помощью осушителя *5*, представляющего собой фильтр, наполненный обезвоженным медным купоросом или силикагелем. Давление газа понижают с помощью редуктора *4*. При его выходе из баллона за счет резкого расширения газ переохлаждается. При этом возможны замерзание содержащейся в нем влаги и закупорка редуктора. Поэтому газ пропускают через электрический подогреватель *6*. Расход газа контролируется ротаметром *3*.

Для наплавки применяют сварочные автоматы АДПГ-500, АТП-2, УСА-500, а также полуавтоматы А-547р, А-547У, А-537 и др. В качестве источника тока используют сварочные преобразователи ПСО-300, ПСГ-500 и сварочные выпрямители типов

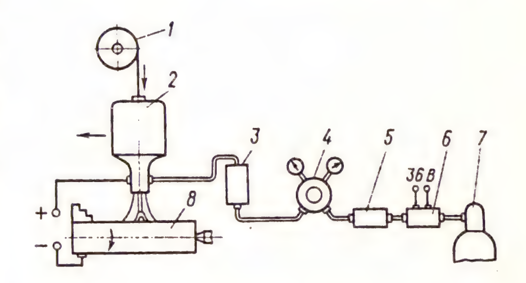


Рис. 3.21. Схема установки для электродуговой наплавки в среде углекислого газа:
1 — кассета с проволокой; *2* — наплавочный аппарат; *3* — ротаметр; *4* — редуктор; *5* — осушитель; *6* — подогреватель; *7* — баллон с жидкой углекислотой; *8* — деталь

ВДУ-504, ВДУ-1201, ВДГ-601. Промышленностью также выпускается специальное оборудование для наплавки — УД-209 УХЛ4, УД-420, УД-292 и др.

Вибродуговая наплавка осуществляется преимущественно на постоянном токе обратной полярности при напряжении 12...28 В и силе сварочного тока 120...200 А. Шаг наплавки составляет 2,3...2,8 мм.

Установка для автоматической наплавки состоит из источника тока, наплавочной головки и пульта управления (рис. 3.22). Наплавка осуществляется наплавочными головками ОКС-6569, ОКС-1252, УАНЖ-6 и др. Для питания электрической дуги используют источники постоянного тока: выпрямители ВС-300 и ВС-600; преобразователи ПД-305, ПГС-500 и др.

Вибродуговая наплавка в среде углекислого газа осуществляется наплавочной головкой ВГ-822; для вибродуговой наплавки под флюсом используют наплавочные головки ОКС-1252, ОКС-6569.

Для индукционной наплавки применяют высокочастотные генераторы ВЧИ-63/044, ВЧИ-2-100/0066 и др.

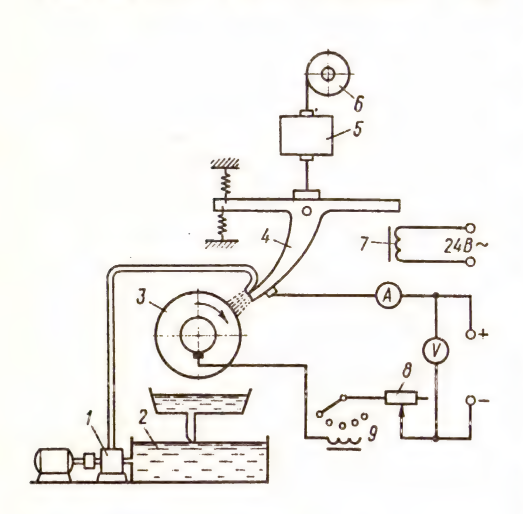


Рис. 3.22. Схема установки для вибродуговой наплавки:
1 — насос для подачи охлаждающей жидкости; 2 — бак для жидкости; 3 — деталь; 4 — наплавочная головка; 5 — механизм подачи проволоки; 6 — кассета с электродной проволокой; 7 — электромагнитный вибратор; 8 — сопротивление; 9 — индуктивное сопротивление

Для наплавки фасок клапанов всех типоразмеров применяется автоматическая установка 01.03-172 "Ремдеталь" и др.

3.5.4. Лазерная и плазменная сварка и наплавка

Лазерная сварка и наплавка. Сущность процесса заключается в использовании светового потока электромагнитных излучений высокой интенсивности для сварки и наплавки деталей. Для лазерной сварки и наплавки в промышленности применяются: лазерные установки импульсного действия на твердом излучателе-кристалле рубина и лазерные установки непрерывного режима с газовым генератором, в котором в качестве рабочего тела используется смесь углекислого газа, азота и гелия.

Лазерная установка импульсного действия состоит из оптического квантового генератора, источника питания, оптической системы фокусировки лазерного луча, системы подачи инертного газа (рис. 3.23). Под воздействием света импульсной лампы, питаемой от батареи конденсаторов, рубиновый стержень облучается и излучает световой поток. Усиление излучения из активного элемента обеспечивается отражателем и зеркалом, которые направляют лазерный луч на полупрозрачное зеркало и через поворотное зеркало и фокусирующую линзу на наплавляемую деталь. Одновременно в зону наплавки подается наплавляемый материал в виде самофлюсующихся порошков. Для защиты расплавленного металла от окисления в зону наплавки через сопло подается аргон.

Лазерная наплавка применяется при восстановлении кулачков распределительных валов, шипов крестовины кардана, плунжеров, толкателей топливных насосов и других деталей с незначительным износом. По сравнению с другими способами, лазерная сварка и наплавка обладают существенными преимуществами: возможностью наращивать любые, в том числе и

труднодоступные изношенные участки поверхности; возможностью регулирования количества тепловой энергии, выделяемой в зоне нагрева; отсутствием тепловых деформаций в зоне нагрева.

К числу недостатков твердотелых лазеров относятся ограниченная мощность их излучения и низкий к. п. д. (1...2 %).

Плазменная сварка и наплавка. Сущность способа заключается в использовании при сварке и наплавке тепловых и динамических свойств плазменной струи. Плазменная струя— это ионизированный газ, обладающий свойством электропроводности и имеющий высокую температуру. Плазменную струю получают в специальных плазменных горелках-плазмотронах. Плазмотрон типа ИМЕТ-107 (рис. 3.24) состоит из медного сопла и электрода, изготовленного из лантанированного вольфрама диаметром 3...6 мм, изолированных друг от друга изоляционной прокладкой и через раздельные водяные рубашки охлаждаемые водой.

Существуют два типа плазмотронов — с дугой косвенного и с дугой прямого действия. В плазмотронах с дугой косвенного действия плазменная струя создается между вольфрамовым электродом и соплом. Применяется для напыления и нагрева поверхности детали. В плазмотронах прямого действия плазменная струя возбуждается между вольфрамовым электродом и наплавляемой деталью. Плазмотроны применяются для сварки, наплавки и резки. В связи с тем, что возбудить электрическую дугу непосредственно между вольфрамовым электродом и деталью трудно, вначале возбуждается дежурная дуга между вольфрамовым электродом и соплом. Подается плазмообразующий газ, который, проходя через зону горения электрической дуги, нагревается до температуры образования плазмы, т. е. до такого состояния, когда газ становится электропроводным. Холодные стенки сопла плазмотрона и электромагнитное поле, возникающее вокруг струи, способствуют обжатию плазменной струи. Небольшое сечение плазменной струи и ее высокая теплопроводность приводят к резкому повышению плотности тока и, следовательно, температуры газа и скорости его истечения. При касании факела струи поверхности детали происходит автоматическое зажигание основной дуги между вольфрамовым электродом и изделием. При устойчивом горении основной дуги дежурная дуга отключается.

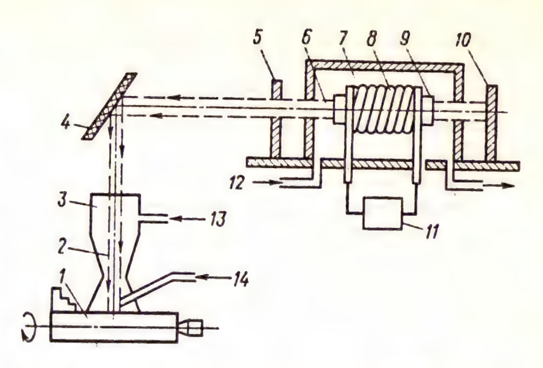


Рис. 3.23. Схема установки для лазерной сварки и наплавки:
1 — деталь; *2* — сопло; *3* — фокусирующая линза; *4* — поворотное зеркало; *5* — полупрозрачное зеркало; *6* — лазерный луч; *7* — отражатель; *8* — импульсная лампа; *9* — рубиновый стержень; *10* — заднее зеркало; *11* — конденсаторная батарея; *12* — холодный воздух; *13* — защитный газ; *14* — металлический порошок

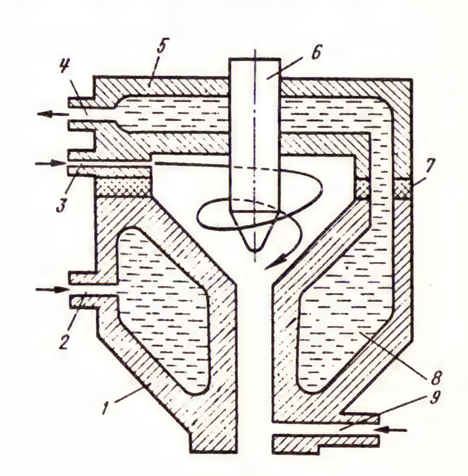


Рис. 3.24. Схема плазмотрона:
1 — сопло-анод; *2* и *4* — отверстия соответственно для входа и выхода воды; *3* — отверстие для входа плазмообразующего газа; *5* — корпус; *6* — катод; *7* — изолирующая прокладка; *8* — рубашка охлаждения; *9* — отверстие для присадочного материала (порошка)

В качестве плазмообразующего газа применяются аргон, гелий, азот, водород и их смеси. Аргонная плазма в зависимости от силы тока дуги и расхода плазмообразующего газа имеет наиболее высокую температуру 15 000...30 000 °С и скорость истечения из сопла 1000...1200 м/с. Сила тока в дежурной дуге 15...25 А, в основной дуге 150...200 А, рабочее напряжение 40...45 В. Расход плазмообразующего газа аргона составляет 1,5...2,5 л/мин. Расстояние от сопла до присадочной проволоки 5...8 мм, до детали 10...18 мм. В качестве присадочных материалов при наплавке с токоведущей проволокой рекомендуется применять прутки из сормайта, сплавов ФБХ-6-2, УС-25.

Плазменную наплавку производят на переоборудованном токарном станке. Деталь устанавливают в патроне или центрах станка, а плазмотрон и механизм подачи проволоки — на суппорте. В качестве источников питания дуги применяют преобразователи типа ПСУ-500, выпрямители ИПН-160/600. Промышленностью выпускаются и специальные установки для плазменной наплавки: УН-126, 05.12.351 "Ремдеталь" и др.

Плазменная наплавка применяется для восстановления толкателей, клапанов, коленчатых и распределительных валов, крестовин кардана и дифференциала и других деталей, работающих при больших нагрузках, высокой температуре и в агрессивной среде.

Достоинствами способа являются возможность наплавления на поверхность деталей различных материалов, высокое качество наплавляемого металла, малая глубина проплавления основного металла, возможность наплавки тонких слоев и высокая производительность процесса.

3.5.5. Контактная сварка

Сущность контактной сварки заключается в нагреве места соединения деталей до расплавления и пластической деформации их с целью получения неразъемного соединения. В зависимости от характера соединения различают различные виды контактной сварки.

Стыковая сварка. Применяется при ремонте полуосей, карданных валов, хомутов рессор и других деталей. При стыковой сварке с непрерывным оплавлением соединяемые детали свариваются встык по всей плоскости их касания (рис. 3.25, *а*). Для этого свариваемые детали устанавливают в зажимах машины, прижимают небольшим усилием *P* одну к другой и пропускают по ним электрический ток. В результате большого сопротивления, которое встречает проходящий через детали ток, происходит нагрев и оплавление деталей в местах их стыка. От оплавления к осадке переходят мгновенно. Осадка начинается при включенном токе и заканчивается при выключенном. Плотность тока составляет 10...50 А/мм².

Точечная сварка. Применяется для соединения деталей из тонколистового материала. Заготовки устанавливают и плотно прижимают между торцами медных электродов контактной машины (рис. 3.25, *б*). Затем через электроды и детали пропускают электрический ток большой силы. В месте контакта деталей из-за повышенного электрического сопротивления выделяется теплота, под действием которой центральная часть деталей нагревается до расплавления, образуя расплавленное ядро металла. Ток, выключается, и давлением электродов заготовки выдерживают до кристаллизации расплавленного металла в ядре сварной точки, обеспечивая прочное их соединение. Плотность тока составляет 120...360 А/мм², время сварки 0,2...1,5 с.

Шовная сварка. Также как и точечная сварка, этот вид сварки предназначен для соединения деталей из тонколистового материала. Заготовки устанавливают между вращающимися токоподводящими дисковыми электродами, на которые действует усилие механизма сжатия, в результате чего получают сплошной сварной шов (рис. 3.25, *в*). Шовную сварку применяют

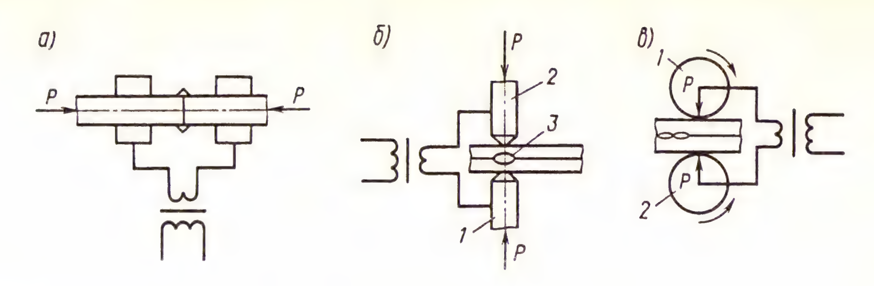


Рис. 3.25. Схемы сварки:
а — стыковой; *б* — точечной; *в* — шовной; *1* и *2* — электроды; *3* — сварная точка

при необходимости получения сплошного шва, обеспечивающего плотность и герметичность соединения, например при ремонте кузовов, кабин, топливных баков.

Электроконтактная приварка металлической ленты. Применяется при восстановлении посадочных мест под подшипники деталей классов "корпусные детали" и "прямые круглые стержни". Технологический процесс включает подготовку детали, разрезку ленты на заготовки, приварку ленты, механическую обработку приваренного слоя. При восстановлении поверхностей валов их подготовка заключается в очистке от масляных загрязнений, исправлении центров и центровых фасок, шлифовании изношенных поверхностей до диаметра менее номинального на (0,3±0,15) мм.

Исходя из назначения детали и твердости восстанавливаемой поверхности выбирают материал стальной ленты толщиной 0,3...0,5 мм и очищают ее от коррозии и масляных загрязнений. Ленты разрезают на заготовки шириной на 1...2 мм меньше ширины восстанавливаемой поверхности детали и длиной на 0,3...0,5 мм меньше длины ее окружности.

Для приварки ленты деталь устанавливают в центры станка (рис. 3.26), подводят заготовку ленты под контактный ролик установки и прихватывают ее к поверхности в нескольких точках короткими импульсами тока. Затем сварочная головка перемещается в начальное положение, устанавливаются режимы процесса, и лента приваривается короткими импульсами тока до 12 000 А в течение сотых долей секунды. В момент импульса максимального тока происходит точечная приварка ленты к поверхности детали. Скорость перемещения детали, продолжительность и чередование импульсов выбирают такими, чтобы происходило перекрытие каждой точки сварки не менее чем на 25 % ее площади. Усилие прижатия контактного ролика 1,5...2,0 кН.

В качестве основных материалов используются ленты из стали 20, 40, 45, 55, 40Х, 65Г, обеспечивающие твердость приваренного слоя 41...66 $HRC_э$. Для повышения твердости и износостойкости приваренной ленты зону сварки охлаждают водой.

Электроконтактную приварку металлической ленты осуществляют на установках 011-1-02 "Ремдеталь", 011-1-10 "Ремдеталь" и др.

По сравнению с электродуговыми способами наплавки, этот способ по-

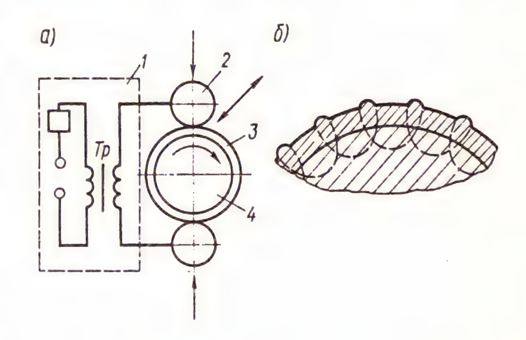


Рис. 3.26. Схема наварки ленты на деталь типа вал (*а*) и перекрытия импульсов при наварке (*б*):
1 — трансформатор; *2* — электрод; *3* — лента; *4* — деталь

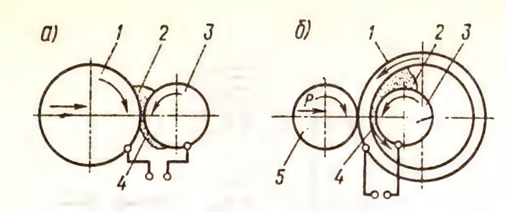


Рис. 3.27. Схемы электроимпульсного припекания порошков на наружную (*а*) и внутреннюю (*б*) поверхности детали:

1 — контактный ролик (электрод); *2* — металлический порошок; *3* — деталь; *4* — припеченный слой; *5* — нажимной ролик

зволяет повысить производительность труда в 3...4 раза, уменьшить расход наращиваемого металла в 3 раза. Недостатками этого способа являются ограниченная толщина наносимого слоя и сложное устройство установки.

Электроконтактное напекание металлических порошков. Применяется для восстановления фаски клапана двигателя, отверстия гильзы цилиндров, шеек коленчатого вала, шеек валов и отверстий деталей. К поверхности детали, установленной в центрах станка и являющейся одним из электродов электрической цепи переменного тока, прижимают с усилием 0,75...1,2 кН медный ролик-электрод (рис. 3.27). В зону их контакта из бункера подается порошковый материал. При прокатывании детали и ролика между ними пропускают короткими импусами ток до 30 000 А при напряжении 6...12 В. Раскаленные частицы порошка спекаются между собой и с поверхностью детали. Толщина напекаемого слоя зависит от выбранного угла захвата порошка роликом, который определяется соотношением размеров поверхности детали и ролика. Скорость напекания составляет 0,17...0,37 м/мин.

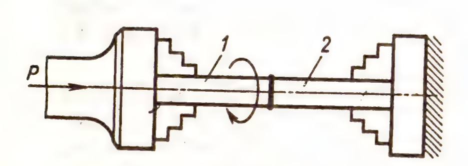


Рис. 3.28. Схема сварки трением

В качестве основных материалов используются порошковые сплавы ПХ20Н80, СНГП, ПГ-ХН80СР и др.

Для восстановления фасок клапанов применяется установка 01.05-006 "Ремдеталь", для восстановления шеек коленчатого вала ЗМЗ-53 — станок ОКС-22041.

Преимущества данного процесса — это высокая производительность, малая зона термического влияния (0,5...1,2 мм), высокая износостойкость напеченного слоя. К недостаткам относятся ограниченная толщина напекаемого слоя и сложность применяемого оборудования.

Сварка трением. Применяется для восстановления деталей с изношенными шлицевыми и резьбовыми участками длиной более 40 мм (шлицевые концы полуосей, карданных валов, резьбовые хвостовики валов коробок передач и др.). Соединяемые стрежни *1* и *2* располагают соосно в зажимах машины и прижимают друг к другу с удельным давлением до 100 МН/м². Затем стержню *2* придают вращение со скоростью до 3000 мин$^{-1}$ (рис. 3.28). В результате трения торцовые поверхности стержней нагреваются до сварочной температуры в течение нескольких секунд. При достижении этой температуры вращение стержня прекращают, и за счет давления происходит образование сварного соединения.

Для сварки трением используются машины МСТ-35 и МСТ-41 со сменной оснасткой для ремонта конкретных деталей.

Достоинствами процесса являются высокая производительность, экономичность и возможность автоматизации.

Диффузионная сварка. Применяется для обеспечения надежного соединения разнородных металлов. Например, при изготовлении режущего инструмента — сварка металлокерамических пластинок с державками из обычных сталей и др.

Детали *3* с тщательно очищенными поверхностями помещают в вакуумную камеру *4*, создают в ней разреже-

ние и нагревают детали (рис. 3.29). С помощью гидравлической системы *2* детали сваривают. Вначале образуется физический контакт между поверхностями, и они очищаются от окисных пленок и загрязнений, а затем образуются химические связи по всей площади соединения. И на последнем этапе сварки происходят объемное диффузионное взаимодействие и образование переходной зоны. После сварки детали охлаждают в вакуумной камере и при температуре 100 — 400 °C снимают нагрузку.

Основными параметрами сварки являются температура, давление, вакуум и время выдержки (сварки). Соединение между собой частей деталей происходит при температуре, равной 60...80 % абсолютной температуры плавления, и сжимающем давлении до 10...20 МН/м², при остаточном давлении воздуха в камере 0,12...0,15 Н/м². Выдержка под давлением продолжается в течение 6...18 мин.

В качестве оборудования применяют сварочные диффузионные вакуумные установки СДВУ-12, СДВУ-15-2 и др.

Достоинствами сварки является получение высококачественных соединений различных металлов и сплавов с высокой размерной точностью. Не требуется дорогостоящих флюсов, припоев, электродов, защитных газов, последующей механической и термической обработки.

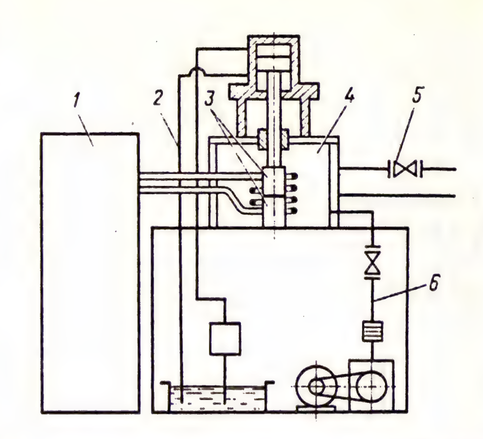


Рис. 3.29. Схема установки для диффузионной сварки:
1 — высокочастотный генератор; *2* — гидравлическая система; *3* — свариваемые детали; *4* — вакуумная камера; *5* — водяной вентиль; *6* — вакуумный насос

3.5.6. Особенности сварки и наплавки деталей из конструкционных и легированных сталей, всех видов чугунов, сплавов цветных металлов

Сварка и наплавка стальных деталей. Ручная электродуговая сварка и наплавка в авторемонтном производстве применяются при сварке швов небольшой длины, а также при наплавке поверхностей небольших размеров, когда применение механизированных способов нерационально. Свойства сварного шва во многом зависят от правильного выбора электродов и режима сварки. Электроды применяют с тонкими и толстыми покрытиями. С тонкими покрытиями (стабилизирующими горение дуги) электроды применяют для восстановления неответственных деталей. Электроды с толстыми покрытиями (легирующими) применяют для большинства автомобильных деталей.

Детали из углеродистых и низколегированных сталей сваривают и наплавляют преимущественно электродами ОММ-5, АНО-3, ОЗС-2, ОЗС-4 и др. Наилучшие результаты при сварке деталей из конструкционных сталей дают электроды УОНИ-13/45, ОЗС-2. Детали с цементованными поверхностями и высокой твердостью восстанавливают электродами ОЗН-300У, ОЗН-350У, ОЗН-400У. Они обеспечивают твердость наплавленного слоя 46...56 $HRC_э$ без термической обработки. Детали, имеющие высокую твердость, рекомендуется наплавлять электродами Т-590, Т-620. Твердость наплавленного металла без термической обработки составляет 53...63 $HRC_э$.

Диаметр электродной проволоки зависит от толщины свариваемой детали. Так, при толщине свариваемого металла до 1 мм диаметр электрода 1,0...1,5 мм, а при толщине 2,0...5,0 мм диаметр электрода примерно 2,5...4,0 мм.

Сила сварочного тока зависит от диаметра электрода и примерно составляет 40...50 А на 1 мм диаметра электрода. Напряжение дуги принимается 22...40 В. Сварка осуществляется на переменном или постоянном токе.

При электродуговой сварке в авторемонтном производстве широко используются сварочные трансформаторы, преобразователи и выпрямители. Сварочные трансформаторы ТСК-300, ТСК-500, ТД-300, ТД-500 предназначены для питания сварочной дуги переменным током. Сварочные преобразователи ПСО-300, ПСО-500, ПСУ-300, ПСУ-500 и сварочные выпрямители ВСУ-300, ВСУ-500, ВДУ-305, ВДУ-504 предназначены для питания сварочной дуги постоянным током. По сравнению с преобразователями, они имеют меньшую массу и габариты, меньший удельный расход энергии и проще в обслуживании.

Газовая сварка благодаря простоте и универсальности имеет широкое распространение, особенно при ремонте кабин, кузовов и других деталей из тонколистового металла. Наибольшее распространение получила ацетилено-кислородная сварка, при сгорании в кислороде ацетилен дает температуру пламени до 3150 °С.

В качестве присадочного материала используют проволоку, соответствующую по химическому составу основному металлу. Малоуглеродистые стали сваривают проволокой Св-08А, Св-08ГА. Для сварки высокоуглеродистых и легированных сталей, а также для получения наплавленной поверхности повышенной твердости применяют проволоку Св-08Г2С, Св-2ГС, Св-18ХГСА. Малоуглеродистые стали сваривают без флюсов. Средние и высокоуглеродистые стали сваривают с применением технической буры.

Для сварки металла толщиной 0,5 — 3,0 мм наибольшее распространение получили горелки "Москва" и ГС-3 со сменными наконечниками № 1 — 7. Для сварки металла толщиной 0,2...4,0 мм применяют сварочные горелки малой мощности ГС-2, "Малютка", "Звездочка" со сменными наконечниками № 0 — 3.

Режим газовой сварки — это вид пламени и мощность горелки. Газовая сварка ведется нейтральным пламенем. Мощность горелки зависит от толщины свариваемого металла. Так, при толщине металла 1,0...1,5 мм применяют горелку с наконечником № 1, а при толщине 4...7 мм применяют наконечник № 4.

Сварка чугунных деталей. Блок цилиндров, головки блоков, картеры сцепления, коробки передач, корпуса водяных и масляных насосов и другие детали изготавливаются из серого чугуна. Характерными дефектами этих деталей являются трещины, пробоины, обломы, срыв резьбы в отверстиях и другие повреждения, которые возможно устранить сваркой.

При восстановлении чугунных деталей сваркой вследствие высокой скорости охлаждения металла шва и околошовной зоны происходит отбеливание чугуна, т. е. появление участков с выделениями цементита. Сварочный шов получается очень твердым и трудно поддающимся обработке режущим инструментом. Кроме того, вследствие высокого местного нагрева и усадки расплавленного чугуна при охлаждении в детали возникают внутренние напряжения, которые способствуют образованию трещин. В процессе сварки происходят окисление углерода и интенсивное газовыделение, которое способствует образованию пористости в наплавленном металле.

Несмотря на эти трудности, имеются способы, обеспечивающие достаточно высокое качество сварного соединения. Основными из них являются горячий (с подогревом детали) и холодный (без подогрева).

При горячей сварке чугуна деталь с подготовленными под сварку поверхностями нагревают в печи до температуры 600...650 °С. В качестве присадочного материала используют чугунные прутки марок ПЧ-1, ПЧ-2. Сварку производят ацетилено-кислородным пламенем с небольшим избытком ацетилена. Для защиты расплав-

ленного металла от окисления и удаления окислов применяют флюс ФСЧ-1. В качестве флюса применяют также техническую буру или 50 %-ную смесь буры и двууглекислого натрия. После сварки детали медленно охлаждают в термостатах (копильниках). Высокая трудоемкость и тяжелые условия труда сварщика ограничивают применение этого способа. Однако он обеспечивает высокое качество, и поэтому применяется главным образом при восстановлении сложных корпусных деталей.

При холодной ручной заварке трещин и обломов удовлетворительное качество сварного соединения обеспечивают электроды на основе меди, на никелевой и железо-никелевой основе.

Медножелезные электроды ОЗЧ-2 изготавливаются из медного стержня с фтористо-калиевым покрытием и с добавкой до 50 % железного порошка. Их применяют для устранения сквозных дефектов на необработанных поверхностях при заварке трещин в водяных рубашках блоков цилиндров, головках блока и других деталях. Металл наплавленного шва устойчив к образованию трещин. По границе шва располагаются зоны отбеливания. Шов имеет высокую твердость, но хорошо обрабатывается.

Медноникелевые электроды МНЧ-2 изготавливаются из монель-металла (70 % никеля и 26 % меди, остальное — железо и марганец). Их применяют для заварки малых и средних несквозных повреждений на обработанных поверхностях при толщине стенки детали более 10 мм. Сварные соединения не имеют пор и трещин, зон отбеливания, но имеют малую твердость шва, поэтому легко поддаются обработке. Эти электроды часто применяют в сочетании с электродами ОЗЧ-2. Первый и последний слой, чтобы соответственно обеспечить плотность и улучшить обработку, наносят электродами МНЧ-2, а остальное заплавляют электродами ОЗЧ-2.

Железо-никелевые электроды ОЗЖН-1 изготавливают из стальной сварочной проволоки Св-08, Св-08А. Сварные соединения имеют высокие прочность и пластичность и не склонны к отбеливанию. Они хорошо обрабатываются и применяются при устранении различных трещин, в том числе и значительной протяженности у деталей с толщиной стенки более 8...10 мм.

В связи с большим объемом сварочных работ по восстановлению деталей из чугуна получает распространение механизация этих работ. Для этой цели созданы новые сварочные самофлюсующиеся проволоки на никелевой основе ПАНЧ-11, на железоникелевой основе ПАНЧ-12, на медноникелевой основе МН-25, на медной основе МрЗКМцТ-03-03-1-03, создана порошковая проволока ПАНЧ-7 на основе стальной ленты и специальной шихты.

При полуавтоматической сварке проволокой ПАНЧ-11 процесс протекает стабильно, без разбрызгивания металла. Металл шва плотный и прочный, хорошо обрабатывается. Для сварки используют полуавтоматы А-547У, А-825М и др. Сварочная проволока ПАНЧ-12 содержит до 25 % железа, имеет более низкую стоимость, чем ПАНЧ-11, на 30...35 % возрастает значение временного сопротивления металла шва. Сварку проволокой МрЗКМцТ-03-03-1-03 рекомендуется применять для устранения сквозных дефектов у тонкостенных деталей.

Порошковую проволоку ПАНЧ-7 применяют для устранения сквозных и несквозных повреждений средних размеров на обрабатываемых и необрабатываемых поверхностях деталей.

Ковкий чугун обладает наибольшей склонностью к отбеливанию. Поэтому его сварку необходимо выполнять при температуре более низкой, чем температура распада углерода отжига, т. е. ниже 950 °С. Хорошие результаты дает применение пайки-сварки электродами ЛОМНА-49-05-10-4-04, Л62, Л63, ЛОК59-1. Пайку-сварку производят ацетилено-кислородным пламенем с использованием флюсов МАФ-1 и ФПСН-2, обеспечивающих хорошую растекаемость и смачиваемость поверхности чугунных деталей. Прочность паяно-сварного соединения достаточно высокая.

Сварка алюминиевых сплавов. Блоки цилиндров, головки блока, картеры сцепления, удлинители картеров коробок передач, впускные трубопроводы изготавливаются из алюминиевых сплавов АЛ-4, АЛ-9 и др. Характерными дефектами этих деталей являются трещины, отколы, обломы, смятие резьбы в отверстиях и другие повреждения, устраняемые сваркой.

Алюминиевые сплавы легко окисляются, и поэтому на поверхности деталей всегда находится пленка окиси алюминия, имеющая температуру плавления 2050 °С. Высокая теплопроводность способствует быстрому отводу тепла от места сварки, поэтому необходим предварительный подогрев детали или мощный источник тепла. Неизменный цвет алюминиевых сплавов при нагревании также затрудняет сварку. Большая усадка алюминиевых сплавов при охлаждении из расплавленного состояния и высокий коэффициент линейного расширения вызывают внутренние напряжения. Для их снижения деталь перед сваркой целесообразно подогреть до температуры 250...300°С. Современные способы сварки алюминиевых сплавов обеспечивают качественное их восстановление.

Электродуговая сварка осуществляется на постоянном токе при обратной полярности. В качестве присадочного материала используют электроды ОЗА-2. Сердечник электрода изготавливают из сварочной алюминиевой проволоки Св-АК5 или Св-АК10. Покрытие электрода ОЗА-2 обладает большой способностью к влагопоглощению. Перед применением электроды прокаливают при температуре 200...300°С в течение 1 — 1,5 ч. При толщине стенок детали менее 4 мм затруднительно устранять дефекты ручной электродуговой сваркой из-за возможности прожога стенок. После окончания сварки сразу же удаляют остатки присадочного материала промывкой теплой водой и очисткой металлической щеткой.

Газовая сварка производится нейтральным пламенем с использованием флюса АФ-4А. В качестве присадочного материала используют прутки того же состава, что и свариваемый металл, а также сварочную алюминиевую проволоку Св-АК5, Св-АК10. Для предотвращения коррозии металла остатки флюса сразу же после окончания сварки следует удалить. Поверхность шва и околошовной зоны смачивают теплой водой и прочищают стальной щеткой до блеска.

При аргонно-дуговой сварке соединяемые кромки детали и присадочный материал нагревают теплом электрической дуги, образующейся между вольфрамовым электродом и деталью. Сварку производят без флюса, так как из сопла горелки непрерывно подается аргон, который предохраняет расплавленный металл шва от окисления воздухом. В качестве присадочного материала используют прутки того же состава, что и основной металл, и проволоку Св-АК5, Св-АК10. Восстановление деталей осуществляется на установках УДАР-300, УДАР-500, УДГ-301, УДГ-501.

Аргонно-дуговая сварка по сравнению с ацетилено-кислородной и электродуговой имеет следующие преимущества: более высокая производительность процесса (в 3...4 раза); меньшая интенсивность излучения дуги (в 4...8 раз); более высокое качество сварных соединений; отсутствие необходимости в применении флюсов и электродных покрытий.

3.5.7. Организация рабочих мест

При ручной электродуговой и газовой сварке рабочее место оборудуется столом для сварочных работ, поворотным стулом, стеллажами для деталей, шкафом для хранения материалов, инструмента, шлангов и грузоподъемным устройством для перемещения деталей большой массы.

При механизированной сварке и наплавке деталей рабочее место оборудуется специальным оборудованием, пультом управления, источником питания и стеллажами для хранения деталей.

Все сварочное, наплавочное обору-

дование и источники тока должны быть надежно заземлены. На рабочем месте под ногами рабочего должен лежать решетчатый деревянный настил или резиновый коврик. Помещение оборудуется общей приточно-вытяжной вентиляцией с местными отсосами у рабочих мест, исключающими прохождение загрязненного воздуха через зону дыхания сварщика.

Для защиты лица и глаз от действия лучистой энергии дуги, а также от брызг расплавленного металла сварщиков и операторов установок для наплавки деталей обеспечивают щитками и масками со светофильтрами, которые подбирают в зависимости от силы сварочного тока. Газосварщиков обеспечивают защитными очками закрытого типа со светофильтрами, которые подбирают в зависимости от мощности газовой горелки. При обслуживании плазменных установок для защиты от шума используют противошумные наушники и шлемы.

В соответствии с характером выполняемой работы сварщикам выдают спецодежду и спецобувь для защиты от брызг расплавленного металла и шлака, тепловых, механических и других воздействий. Одежда должна быть из специального негорючего материала, специальные ботинки с носками, защищенными специальными металлическими пластинками и боковой застежкой, исключающей попадание искр и капель металла. При плазменной наплавке выдаются нарукавники, а для шеи и груди — нагрудники из мягкого огнестойкого материала.

При газовой сварке требуется строгое соблюдение правил обращения с кислородными и ацетиленовыми баллонами. Кислородные баллоны нельзя подвергать ударам. Во время работы баллон должен быть укреплен в вертикальном положении на расстоянии не ближе 5 м от источников с открытым пламенем и не ближе 1 м от приборов центрального отопления. Во избежание взрыва кислородные редукторы и вентили необходимо тщательно предохранять от загрязнения маслами и жирами.

3.5.8. Применение пайки при ремонте автомобилей

Сущность пайки заключается в получении неразъемных соединений деталей в твердом состоянии при помощи расплавленного сплава (припоя), имеющего температуру плавления ниже, чем соединяемые детали. Соединяемые детали нагревают до температуры, при которой припой полностью расплавляется, смачивает соединяемые поверхности и заполняет зазоры между ними. В процессе смачивания устанавливаются межатомные связи между поверхностными атомами соединяемых деталей и атомами расплавленного припоя. Степень диффузии зависит от чистоты поверхностей соединяемых деталей, свойств припоя и металла соединяемых деталей, температуры пайки и времени выдержки при этой температуре. При охлаждении припой кристаллизуется и образует достаточно прочное соединение деталей.

Припои. В зависимости от температуры плавления припои делятся на две группы: низкотемпературные с температурой плавления до 450 °С и высокотемпературные с температурой плавления более 450 °С. При ремонте автомобилей наиболее часто применяют оловянно-свинцовые, медно-цинковые припои и припои для пайки алюминиевых сплавов.

Оловянно-свинцовые припои представляют собой сплавы олова и свинца с небольшим содержанием сурьмы с температурой плавления до 280 °С. Наибольшее распространение получили припои ПОССу25-0,5, ПОССу25-2, ПОССу30-05, ПОС40, ПОС61. Они характеризуются хорошей смачиваемостью поверхности металлов и высокой пластичностью. С увеличением содержания олова в припое повышаются механическая прочность и коррозионная стойкость соединения, но увеличивается стоимость припоя. Бессурьмянистые припои более дорогие, поэтому наибольшее распространение получают малосурьмянистые.

Медно-цинковые припои представ-

ляют собой сплавы меди и цинка в различных соотношениях с температурой плавления 800...900 °С. Наибольшее распространение получили припои ПМЦ36, ПМЦ48, ПМЦ54, ЛОК62-06-04, Л63, Л68. Все эти припои достаточно жидкотекучи, имеют хорошую смачиваемость поверхности металлов, дают прочные и пластичные соединения, но имеют высокую температуру плавления, сильное испарение цинка и пористость в паяном шве. С увеличением содержания цинка в припоях уменьшается прочность, возрастает хрупкость, но снижается температура плавления.

Для пайки алюминиевых сплавов применяют низкотемпературные припои на основе олова, цинка и кадмия — П200А, П250А. Их применяют при невысоких требованиях к прочности соединений. Припои на алюминиевой основе имеют высокие температуру плавления, стойкость против коррозии и прочность соединения. К ним относятся припои 34А, П590А, П575А.

Флюсы. Прочные и плотные швы могут быть получены, если с поверхностей спаиваемых деталей будут удалены окислы. Для удаления окислов, улучшения смачиваемости основного металла и растекания припоя применяют флюсы. При пайке низкотемпературными припоями черных и цветных металлов применяют хлористый аммоний (NH_4Cl) и хлористый цинк ($ZnCl_2$), а также различные смеси, куда входят эти и другие хлориды. Для пайки меди и ее сплавов применяют флюс "Прима-1". Для пайки медных проводов в качестве флюса используют канифоль или соединения на ее основе. Для пайки алюминиевых сплавов применяют флюс Ф-134.

При пайке высокотемпературными припоями черных металлов применяют буру и ее смеси с борной кислотой, борным ангидридом и другими компонентами. Широкое применение имеют флюсы ПВ-200, ПВ-201, ПВ-209. Для пайки меди и ее сплавов применяют флюс ПВ-284. Для пайки алюминия и его сплавов применяют флюсы 34А, Ф-3, Ф-5, Ф-17, Ф-380, содержащие хлористые соли калия, лития, натрия и цинка.

Пайка низкотемпературными припоями. Процесс пайки состоит из подготовки деталей к пайке, собственно пайки и обработки деталей после пайки. Подготовка поверхностей к пайке включает тщательную их подгонку друг к другу, очистку от загрязнений и окислов. При очистке используют металлические щетки, напильники, шлифовальную шкурку, шаберы. Поверхности подогревают до температуры плавления припоя, наносят флюс и производят лужение соединяемых поверхностей припоем, для обеспечения хорошего механического сцепления припоя с основным металлом. С целью фиксации взаимного расположения деталей и обеспечения зазора между соединяемыми поверхностями в пределах 0,05...0,20 мм их прижимают друг к другу при помощи тисков или струбцин. Пайку выполняют при температуре, превышающей температуру плавления припоя на 40...50 °С. Ее осуществляют медным паяльником, нагретым до необходимой температуры или погружением деталей в тигель с расплавленным припоем.

Сложность пайки деталей из алюминиевых сплавов связана с трудностями удаления и разрушения окисной пленки. Применение активных флюсов, разрушающих окисную пленку, вызывает опасность коррозии паяных соединений. Последующая промывка соединений от остатков флюса не всегда эффективна и возможна. В связи с этим пайку алюминиевых сплавов производят бесфлюсовыми способами при помощи абразивного и ультразвукового паяльников.

При пайке абразивным паяльником (рис. 3.30, *а*) спаиваемые детали подогревают до температуры плавления припоя и затем облуживают поверхность, натирая абразивным стержнем *2*, вставленным в паяльник. Абразивный стержень изготавливают прессованием мелкой стружки припоя и измельченного асбеста. Соприкасаясь с подогретой деталью, припой абразивного стержня плавится, и происходят

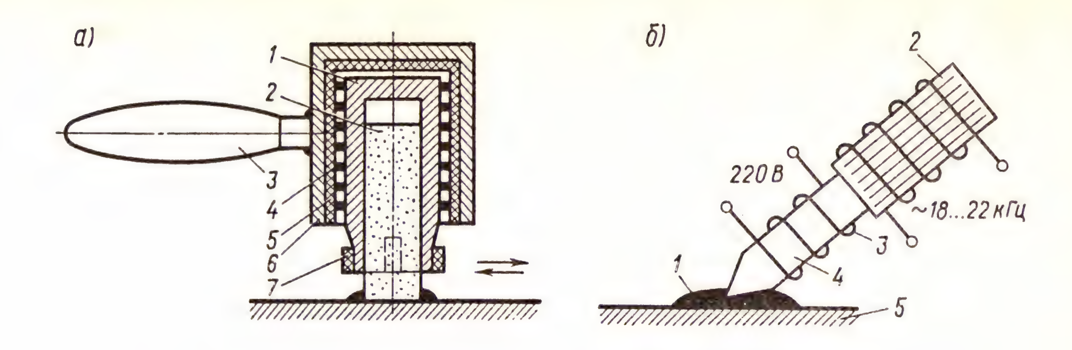


Рис. 3.30. Схемы пайки:
а — абразивным паяльником; *1* — втулка; *2* — абразивный стержень; *3* — ручка; *4* — спираль электроподогрева; *5* — теплоизоляция; *6* — кожух паяльника; *7* — зажимная гайка; *б* — ультразвуковым паяльником; *1* — припой; *2* — излучатель ультразвуковых колебаний; *3* — спираль электроподогрева; *4* — стержень паяльника; *5* — деталь

очистка поверхностей спаиваемых деталей от окислов и их лужение под слоем расплавленного припоя. После облуживания детали спаивают обычным паяльником.

При пайке ультразвуковым паяльником (рис. 3.30, *б*) в расплавленном припое *1* возникают ультразвуковые колебания, которые разрушают окисную пленку на деталях, обеспечивая хорошее смачивание поверхностей деталей припоем.

После пайки детали медленно охлаждаются до полного затвердевания припоя. Паяный шов промывают от остатков флюса горячей водой и зачищают от наплывов припоя. Качество пайки обычно контролируют опрессовкой деталей сжатым воздухом или водой.

Низкотемпературную пайку применяют для пайки радиаторов, коллекторов генераторов и стартеров, топливных баков, трубопроводов низкого давления, электрических проводов и др.

Пайка высокотемпературными припоями. Процесс пайки включает подготовку деталей к пайке, нагрев и пайку деталей, обработку деталей после пайки.

Подготовка деталей к пайке включает подгонку соединяемых деталей друг к другу, разделку кромок трещин, изготовление накладок для заделки пробоин, зачистку мест пайки от загрязнений и окислов и т. п. Подготовку осуществляют при помощи молотка, зубила, напильника, шабера, металлической щетки, абразивного круга и др. На поверхности деталей наносится соответствующий флюс и накладывается припой в виде проволоки, пластинки, кольца, изогнутых по форме шва или детали (рис. 3.31).

Пайку выполняют при температуре несколько выше температуры плавления припоя и выдерживают в течение времени, необходимого для расплавления припоя и заполнения им зазора между деталями. В зависимости от способа нагрева деталей применяют следующие виды пайки: газоплазменную, индукционную, электроконтактную, в печах и ваннах и др.

При газоплазменной пайке деталь нагревают сварочной горелкой. Пруток припоя вводится так же, как и при газовой сварке. Качество пайки высокое, но зависит от квалификации исполнителя в связи с трудностью контроля температуры нагрева деталей, создающего угрозу их перегрева и припоя. Для пайки изделий небольшой толщины применяют безынжекторную

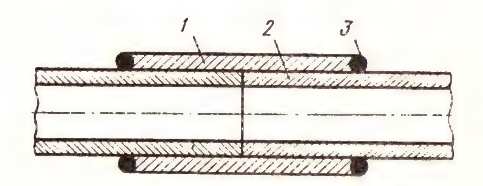


Рис. 3.31. Наложение припоя при пайке трубопровода:
1 — муфта; *2* — трубопровод; *3* — припой

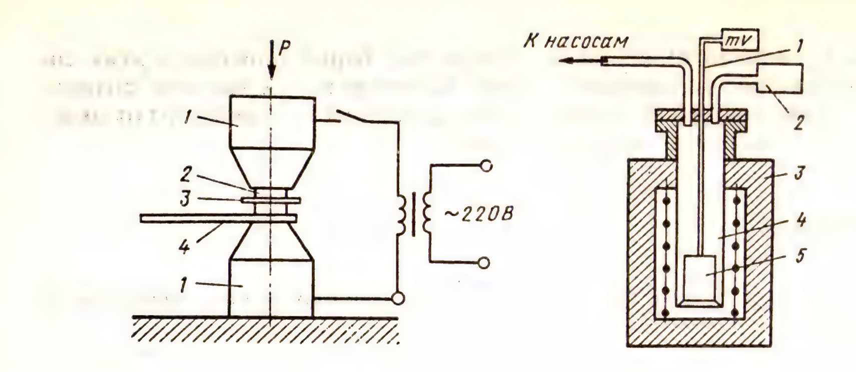


Рис. 3.32. Схемы пайки:

а — электросопротивлением; *1* — медные электроды; *2* — напаиваемый контакт; *3* — припой; *4* — деталь; *б* — в вакууме; *1* — термопара; *2* — вакуумметр; *3* — печь; *4* — контейнер для установки деталей; *5* — нагреваемая деталь

горелку ГС-1. Для пайки деталей небольших размеров используют инжекторные горелки малой мощности "Малютка", ГС-2, "Звездочка". При пайке деталей средних размеров используют инжекторные горелки "Москва", ГС-3, "Звезда".

При индукционной пайке подготовленные детали с нанесенными флюсом и припоем помещают в индуктор, питаемый от генератора токов высокой частоты. Обрабатываемые материалы и припои нагреваются теплом, выделяющимся в них под воздействием электромагнитного поля. Способ обладает высокой производительностью и обеспечивает хорошее качество пайки, но требует применения сложного оборудования.

При пайке электросопротивлением (рис. 3. 32, *а*) нагрев осуществляется за счет тепла, выделяющегося при прохождении электрического тока непосредственно через восстанавливаемые пайкой детали и припой. Паять можно на машинах для контактной сварки. Осуществляется пайка без флюса, так как флюсы являются изоляторами. Очень быстрый нагрев обеспечивает высокое качество пайки.

Пайка в печах (рис. 3.32, *б*) осуществляется в вакууме, в нейтральной и активной газовых средах. Очищенные, обезжиренные и собранные под пайку детали с уложенным припоем помещают в рабочее пространство печи или контейнера, куда подают газ или где создают разрежение. Затем детали нагревают до температуры пайки, которая регулируется термопарой. Пайка в печах обеспечивает высокое качество паяных соединений.

Пайка в вакууме проводится в вакуумных печах при разрежении 10^{-5} Па. Применять припои, в состав которых входит цинк, не рекомендуется, так как при нагреве в вакууме он сильно испаряется.

Пайку в нейтральной газовой среде чаще всего проводят в аргоне, который подается в герметичный контейнер, нагреваемый в воздушной печи. Аргон обеспечивает защиту металла от окисления. Пайка в среде аргона более выгодная, чем в вакууме, из-за простоты оборудования и сохранности в припое легкоиспаряющихся компонентов.

В качестве активной газовой среды применяют водород и диссоциированный аммиак (азотно-водородную смесь). Для пайки в среде водорода чаще всего используют специальные водородные печи, в которые поступает водород. Для пайки в среде диссоциированного аммиака применяют герметичные контейнеры, нагреваемые в воздушных печах. Газ подается в контейнер. Детали, соединяемые пайкой в печах с герметичными камерами, охлаждают вместе с печью до комнатной температуры.

Пайка погружением в расплавленную соль осуществляется в ванне, в которую погружаются спаиваемые де-

тали с припоем. Расплавленная соль является одновременно теплоносителем и флюсующей средой. В состав расплава входят хлористый натрий, хлористый барий или смеси этих солей. Качество пайки высокое, спаиваемые поверхности защищены от окисления.

3.6. НАПЫЛЕНИЕ

3.6.1. Сущность процесса, способы и область применения напыления

Сущность процесса напыления состоит в том, что расплавленный тем или иным способом металл наносится струей сжатого воздуха или инертного газа с большой скоростью на специально подготовленную поверхность детали. Для восстановления изношенных поверхностей применяют напыление без последующего оплавления и напыление с одновременным или последующим оплавлением. Последующее оплавление осуществляется газовым пламенем, токами высокой частоты или плазменной струей.

В зависимости от вида тепловой энергии, используемой для расплавления металла, различают газопламенное, плазменное, детонационное, электродуговое и высокочастотное напыление.

Газопламенное напыление. Сущность газопламенного напыления заключается в расплавлении напыляемых материалов газовым пламенем и распылении их струей сжатого воздуха или газа. Проволока с постоянной скоростью подается роликами, которые приводятся в движение воздушной турбинкой, встроенной в аппарат. Проходя через червячный редуктор и попадая в зону пламени, проволока расплавляется. Металлические порошки поступают в горелку из бункера с помощью транспортирующего газа или под действием силы тяжести (рис. 3.33).

Режим газопламенного напыления следующий: скорость вращения детали 10...15 м/мин; расстояние напыления 100...150 мм; продольная подача аппарата 1,5...2,0 мм/об; давление сжатого воздуха 0,3...0,5 МПа. В качестве горючего газа применяют ацетилен, пропан-бутан, природный газ и др.

Газопламенное напыление применяют для восстановления посадочных мест под подшипники на валах коробки передач, опорных шеек распределительного вала, постелей коренных подшипников в блоке цилиндров и др. Достоинствами газопламенного напыления являются небольшое окисление металла, мелкое его распыление, достаточно высокая прочность покрытия. К недостаткам относится сравнительно невысокая производительность (2...4 кг/ч).

Плазменное напыление. Сущность процесса заключается в расплавлении и нанесении напыляемых материалов на поверхность деталей с помощью плазменной струи (рис. 3.34). Для напыления используется плазменная дуга косвенного действия между охлаждаемыми вольфрамовым электродом (катодом) и медным соплом (анодом). Напыляемый порошок при помощи транспортирующего газа (азота) подается из порошкового питателя в плазменную струю. Попадая в плазменную струю, порошок расплавляется и приобретает скорость 150...200 м/с и выше.

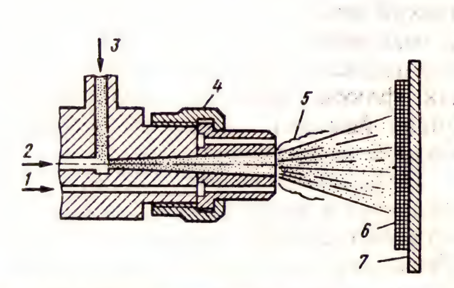


Рис. 3.33. Схема газопламенного напыления:
1 — кислород и горючий газ; *2* — транспортирующий газ; *3* — напыляемый порошок; *4* — сопло; *5* — факел газового пламени; *6* — напыленное покрытие; *7* — напыляемая поверхность

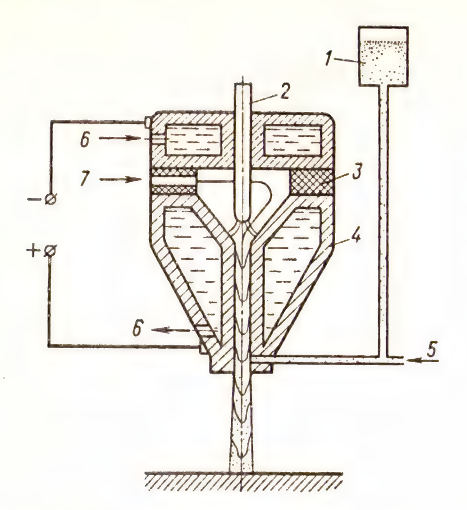


Рис. 3.34. Схема плазменного напыления:
1 — порошковый дозатор; *2* — катод; *3* — изоляционная прокладка; *4* — анод (сопло); *5* — транспортирующий газ; *6* — охлаждающая вода; *7* — плазмообразующий газ

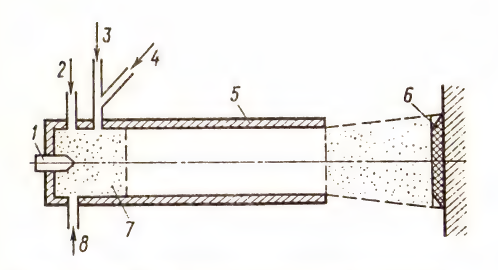


Рис. 3.35. Схема детонационного напыления:
1 — электрическая свеча; *2* и *8* — подача соответственно кислорода и ацетилена; *3* — сжатый азот; *4* — металлический порошок; *5* — ствол; *6* — напыленный металл; *7* — камера взрыва

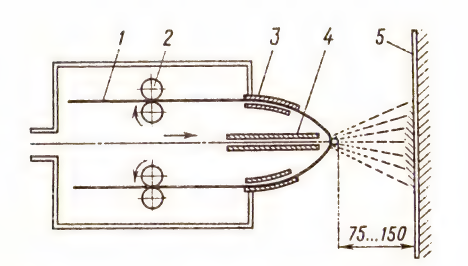


Рис. 3.36. Схема электродугового напыления:
1 — проволока; *2* — подающий механизм; *3* — направляющие наконечники; *4* — воздушное сопло; *5* — напыляемая поверхность

Режим плазменного напыления зависит от напыляемого материала и рекомендуется следующий: сила тока 350...400 А; напряжение 60...70 В; расход плазмообразующего газа 30...35 л/мин; расход порошка 5...8 кг/ч; расстояние напыления 125...150 мм; продольная подача плазмотрона 0,3...0,5 м/мин. Способом плазменного напыления восстанавливают кулачки и опорные шейки распределительных валов, фаску тарелки и торец клапана, юбку толкателя, шейки поворотного кулака, отверстия под подшипники в картере коробки передач и редукторе заднего моста и др.

Достоинством плазменного напыления являются: высокая производительность (до 12 кг/ч); возможность нанесения покрытия из любых материалов толщиной 0,1...10 мм.

Детонационное напыление. Сущность процесса заключается в расплавлении металла, его распылении и нанесении на поверхность детали за счет энергии взрыва смеси ацетилена и кислорода. Детонационная установка состоит из ствола диаметром 20...25 мм и длиной 1...2,5 м, блока подачи напыляемого порошка, блока подачи газовой смеси и блока поджига (рис. 3.35).

В ствол аппарата для напыления, охлаждаемого водой, подается газовая смесь из ацетилена и кислорода в определенном процентном соотношении. Одновременно, с помощью струи азота или воздуха, подается заданная порция порошка с размером гранул 10...50 мкм. Газовая смесь поджигается электрической искрой. В результате воспламенения взрывается горючая смесь с выделением значительного количества теплоты и образованием детонационной волны, которая сообщает частицам напыляемого порошка высокую скорость до 400...1000 м/с. Частицы порошка ударяются о восстанавливаемую поверхность детали и расплющиваются, смачивая эту поверхность и тесно соприкасаясь со всеми ее неровностями. При этом обеспечивается высокая плотность детонационного покрытия, пористость покрытия составляет 0,5...1,5 %.

При детонационном напылении можно получить покрытия значительной толщины, но наибольшей прочностью сцепления (130...140 МПа) обладают покрытия толщиной 0,2...0,4 мм. Процесс напыления повторяется с частотой 1...5 раз в секунду. Производительность напыления в зависимости от дозы порошка составляет до 60 см²/мин.

Электродуговое напыление. Сущность процесса заключается в расплавлении электрической дугой проволоки и нанесения ее частиц на поверхность детали с помощью сжатого воздуха. В корпус аппарата для электродугового напыления с одинаковой скоростью подаются две изолированные друг от друга и находящиеся под напряжением проволоки (рис. 3.36). При соприкосновении проволок в распылительной головке возникает электрическая дуга, под действием которой они плавятся. Струей воздуха давлением 0,4...0,6 МПа частицы расплавленного металла наносятся на подготовленную поверхность детали. Режим электродугового напыления следующий: скорость вращения детали 15...20 м/мин; расстояние напыления 75...100 мм; сила тока 120...180 А; напряжение 25...30 В.

Электродуговое напыление применяется для восстановления изношенных поверхностей деталей цилиндрической и плоской формы из стали, чугуна и цветных металлов, работающих в условиях трения скольжения и неподвижных посадок, и для нанесения антикоррозионных покрытий.

Основными преимуществами являются простота применяемого оборудования, низкая удельная себестоимость. К недостаткам относятся выгорание легирующих элементов, повышенное окисление металла.

Высокочастотное напыление. Сущность процесса заключается в использовании индукционного нагрева при плавлении проволоки и нанесении ее частиц на поверхность детали струей сжатого воздуха. При помощи подающего механизма проволока диаметром 4...5 мм непрерывно подается через канал направляющей втулки кольцевого индуктора в зону концентратора вихревых токов (рис. 3.37). Токи высокой частоты, индуктируемые в проволоке, оплавляют ее конец, а проходящая через воздушный канал струя воздуха распыляет расплавленный металл на мелкие частицы и наносит их на поверхность детали.

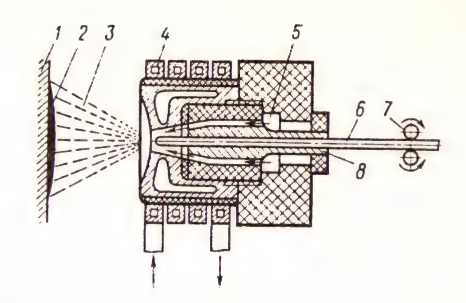


Рис. 3.37. Схема высокочастотного напыления:
1 — напыляемая поверхность; *2* — газометаллическая струя; *3* — концентратор тока; *4* — индуктор, охлаждаемый водой; *5* — воздушный канал; *6* — проволока; *7* — подающие ролики; *8* — направляющая втулка

По сравнению с электродуговым напылением, высокочастотное уменьшает выгорание легирующих элементов, имеет значительно более высокие физико-механические свойства покрытий, но его оборудование сложнее и имеет высокую стоимость.

3.6.2. Напыляемые материалы. Свойства напыленного слоя

При восстановлении поверхностей деталей в качестве напыляемых материалов применяют проволоку сплошного сечения, порошковую проволоку и металлический порошок. При газоплазменном напылении проволочных материалов для повышения прочности сцепления напыляемого покрытия с основным металлом на поверхность детали вначале наносят подслой, используя проволоку из молибдена, а затем основной слой, используя проволоку из стали 65Г.

При напылении порошковых материалов наибольшее распространение получили самофлюсующиеся твердые сплавы на основе никеля, покрытия из которых характеризуются высокой из-

носостойкостью. К ним относятся порошки марок ПГ-10Н-01, ПГ-12Н-01, ПГ-12Н-02, ПГ-12Н-03, ПГ-12Н-04, ПГ-АНБ, ПГ-АН-9 и др. Для обеспечения требуемой прочности сцепления с основным металлом эти покрытия подвергают оплавлению при температуре 900...1500 °С. Твердость покрытия достигается высокая. Так, при напылении порошком ПГ-АН-9 с непрерывным оплавлением покрытия твердость его составляет 51...56 $HRC_э$.

В связи с высокой стоимостью и дефицитностью никеля выпускаются порошки из высоколегированных сталей марок ПР-10Р6М5 и ПР-М6Ф3, которые после напыления и оплавления обеспечивают твердость 53...61 $HRC_э$. Для устранения трещин и обломов у чугунных деталей применяются самофлюсующиеся порошковые сплавы марок НПЧ-1, НПЧ-2, НПЧ-3. К порошкам, не требующим оплавления, относятся ПТ-19Н-01, ПТ-НА-01, ПТ-19НВК-01, ПГ-19Н-01, ПГ-19М-01. Для снятия внутренних напряжений и повышения прочности сцепления покрытий восстанавливаемую деталь нагревают до температуры 90...180 °С, наносят подслой из порошка ПТ-НА-01 толщиной 0,10...0,15 мм и затем наносят основной слой.

При плазменном напылении для восстановления деталей применяют износостойкие порошковые сплавы на основе никеля или на основе железа с высоким содержанием углерода. Порошковые сплавы на основе никеля ПГ-СР2, ПГ-СР3, ПГ-СР4 обладают низкой температурой плавления (950...1050 °С), высокой износостойкостью и свойством самофлюсования. Основной их недостаток — это высокая стоимость. Порошковые сплавы на основе железа с высоким содержанием углерода ПГ-С1, ПГ-ФБХ6-2, ПГ-С27 имеют низкую стоимость, высокую износостойкость, но они более тугоплавкие, температура их плавления 1250...1300 °С. Кроме того, они не обладают свойствами самофлюсования. Поэтому на практике применяют композиционные смеси порошковых сплавов на основе железа с порошковыми сплавами на основе никеля, например ПС-1 (50 % ПГ-СР3 и 50 % ПГ-С1), ПС-2 (80 % ПЖ-5М и 20 % ПГ-СР4) и др.

Свойства плазменных покрытий значительно улучшаются введением в технологический процесс восстановления деталей операции оплавления покрытия. При этом повышаются прочность сцепления покрытия с деталью в 5...10 раз, твердость поверхности до 50...54 $HRC_э$, усталостная прочность на 20...25 % и износостойкость покрытия, исчезает пористость. Оплавление покрытия может выполняться ацетилено-кислородным пламенем, плазменной струей, токами высокой частоты. Наибольшее распространение получило оплавление токами высокой частоты, которые обеспечивают локальный нагрев, не нарушающий термообработки всей детали, при режиме: частота тока 75...100 кГц; частота вращения детали 15...20 $мин^{-1}$; сила тока высокой ступени генератора 5...8 А; зазор между поверхностями детали и индуктора 5...6 мм.

Для получения износостойких покрытий при восстановлении деталей детонационным напылением применяют самофлюсующиеся сплавы ПГ-СР, СНГН, ВСНГН, оксид алюминия Al_2O_3 и др.

При электродуговом напылении сначала напыляют подслой, используя молибден, вольфрам, никель, хром и их сплавы (например, проволоку Х20Н80, Х15Н60 и др.). Материал основного покрытия подбирают в зависимости от конкретных условий работы детали. Применяют электродные сварочные и износостойкие наплавочные проволоки Св-08Г2С, Нп-40, Нп-30Х13, Нп-30ХГСА и др. При высокочастотном напылении используют проволоки тех же марок, что и при электродуговом напылении.

Особенностью напыленных поверхностей является пористость. Наибольшую пористость имеют покрытия, полученные электродуговым напылением (15...20 %), наименьшую — полученные плазменным и детонационным напылением (5...10 %). Поры

покрытия хорошо удерживают смазку, что способствует повышению износостойкости деталей. Однако пористое покрытие имеет пониженную механическую прочность.

3.6.3. Особенности технологии напыления

Процесс нанесения покрытия включает следующие операции: очистку детали от загрязнений; механическую обработку восстановливаемой поверхности; изоляцию поверхностей, не подлежащих напылению; придание шероховатости поверхности; при необходимости предварительный подогрев поверхности; напыление покрытия; удаление изоляции; контроль качества покрытия; механическую обработку напыленной поверхности.

Подготовка поверхности детали под напыление имеет большое значение для обеспечения прочного сцепления покрытия с основным металлом детали. Чугунные детали подвергают нагреву до температуры 250 °С в нагревательной печи до полного удаления масла из пор. Для получения правильной геометрической формы восстанавливаемой поверхности и получения равномерной толщины покрытия детали подвергают механической обработке — шлифованию или точению, обеспечивая после обработки напыленной поверхности толщину покрытия 0,4...0,6 мм.

Прочность сцепления покрытия в значительной мере зависит от метода подготовки шероховатости поверхности детали. Для деталей, не испытывающих знакопеременные нагрузки, шероховатость создают нарезанием "рваной" резьбы, устанавливая режущую кромку резца ниже оси детали на 2...5 мм и вылет резьбового резца не менее 70...100 мм. Для деталей с твердостью не более 350...400 НВ за один проход осуществляют косую накатку с углом насечки около 30° при радиусе вершин и впадин 0,2 мм и глубине насечки 0,6 мм. Закаленные поверхности подготавливают абразивно-струйной обработкой в специальных установках. В качестве абразивных материалов используют электрокорунд или металлическую дробь ДЧК, ДСК. Обработку ведут при давлении сжатого воздуха 0,5...0,6 МПа.

Перерыв между операциями подготовки и напыления должен быть минимальным и не превышать 2 ч. Участки детали, прилегающие к напыляемой поверхности, защищают экранами, пробками, заглушками. После нанесения покрытия деталь охлаждают на воздухе, удаляют изоляцию поверхностей и обрабатывают покрытие до требуемого размера.

При восстановлении деталей напылением применяют специальные установки и аппараты. Для газоплазменного напыления проволочными материалами служат установки МГИ-4А и МГИ-5. Для газопорошковой наплавки применяют горелки ГН-2, ГН-4 и аппараты 021-3 "Ремдеталь", 021-4 "Ремдеталь", 01-02-11 "Ремдеталь". Для газопорошковой наплавки изношенных поверхностей деталей также выпускаются специализированные посты 01-05-148 "Ремдеталь", 01-05-149 "Ремдеталь", 01-05-161 "Ремдеталь" и установки УГПТ, УПТР-1-1-78М, УУТР.

При плазменном напылении применяют специальные установки, которые включают в себя плазмотрон, порошковый питатель, пульт управления и источник питания. Наиболее широкое применение получили установки УМП-6 для напыления покрытий из порошковых материалов и УПУ-3Д для напыления покрытий как из порошковых материалов, так и проволоки. Детонационное напыление осуществляется на установках "Днепр-3", "Катунь", "Кристалл". Для электродугового напыления применяют ручные аппараты ЭМ-14, ЭМ-14М, стационарные аппараты ЭМ-12, ЭМ-15 и установки КМД-2, УЭМП-1.

3.6.4. Организация рабочих мест

Рабочее место наплавщика включает специальную установку для напыления деталей с пультом управления и источником питания, стеллаж

для хранения деталей, верстак для подготовки деталей к напылению. С точки зрения техники безопасности, наиболее сложными являются условия работы на установках для плазменного напыления. При этом наиболее вредными для здоровья работающих являются шум, загрязнение воздуха, наличие светового и невидимого инфракрасного и ультрафиолетового излучения.

В комбинации с ультразвуком уровень шума на расстоянии 25 см от плазмотрона составляет 115...130 дБ. Поэтому рабочее место для плазменного напыления необходимо располагать в изолированном помещении или отдельной кабине. Стены кабины следует облицовывать звукопоглощающим материалом с коэффициентом поглощения не ниже 0,7. Для усиления поглощающей способности ультрафиолетового излучения стены помещения, а также оборудование окрашивают масляной краской в светлые тона, добавляя в краску оксид цинка или титановые белила.

В воздушной среде образуется аэрозоль из мелких металлических частиц и их соединений в виде оксидов, нитридов, конденсированных паров. Поэтому плазменное напыление рекомендуется выполнять в специальном закрытом шкафу с местным отсосом. Наплавщик должен работать в защитной маске со светофильтром. Металлизационные камеры также оборудуются соответствующими светофильтрами. Для защиты рук от излучений используют при работе рукавицы из асбестовой ткани. Если вредные вещества в воздухе не разбавляются до предельно допустимой концентрации с помощью организованной вентиляции, то для защиты органов дыхания рекомендуется применять респираторы или специальную маску.

3.7. НАНЕСЕНИЕ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ

3.7.1. Сущность процесса нанесения гальванических покрытий

Сущность восстановления деталей гальваническими покрытиями заключается в электролитическом осаждении металла на предварительно подготовленную поверхность при прохождении тока через электролит, т. е. при электролизе. В авторемонтном производстве гальванические процессы применяются для нанесения металлических покрытий на изношенные поверхности деталей, для нанесения металлических и других покрытий с целью защиты поверхностей деталей от коррозии или при цементации и для нанесения защитно-декоративных покрытий. Широкое распространение получили хромирование и железнение, а также никелирование, меднение и цинкование. Применяются и химические процессы: химическое никелирование, оксидирование и фосфатирование.

При гальваническом осаждении металла катодом является восстанавливаемая деталь, а анодом — металлическая пластина. Аноды применяют двух видов: растворимые и нерастворимые. Растворимые аноды изготавливают из металла, который осаждается на детали, а нерастворимые — из свинца.

При прохождении постоянного тока через раствор электролита на катоде разряжаются положительно заряженные ионы, образуя гальванические покрытия, а водород выделяется в виде газа. На аноде разряжаются отрицательно заряженные ионы и выделяется кислород. Металл анода растворяется, и его атомы образуют новые ионы металла, переходящие в раствор взамен выделившихся на катоде. При использовании нерастворимых анодов электролит пополняется ионами металла посредством добавления в электролит веществ, содержащих ионы осаждаемого металла.

В процессе электролиза толщина покрытий на различных участках детали неодинакова. Способность электролита давать равномерные по толщи-

не покрытия называется рассеивающей способностью электролита. Рассеивающая способность зависит от силовых линий тока, которые неравномерно распределяются в электролите между анодом и катодом и концентрируются на краях катода и выступающих его частях. На этих участках катода соответственно плотность тока будет выше, и, следовательно, толщина покрытия будет наибольшая.

Рассеивающая способность электролита может быть повышена за счет изменения его состава. Электролиты с малой концентрацией основной соли имеют более высокую рассеивающую способность. Равномерное распределение металла на поверхности детали зависит от размеров, формы анодов и их расположения относительно деталей. Свойство электролита обеспечивать покрытия на углубленных частях деталей назависимо от его толщины характеризуется так называемой кроющей способностью электролита. С увеличением в электролите концентрации основной соли кроющая способность улучшается.

3.7.2. Классификация способов, краткая характеристика и область применения хромирования

Хромирование получило широкое распространение в промышленности благодаря ценным физико-механическим качествам хромового покрытия. Электролитический хром представляет собой серебристо-белый металл с синеватым оттенком. Благодаря высокой твердости, низкому коэффициенту трения и высокой коррозионной стойкости хром обладает также высокой износостойкостью. Хром химически устойчив по отношению к большинству газов, щелочей и кислот. В соляной и горячей концентрированной серной кислоте хром легко растворяется. Хорошо отполированная хромированная поверхность имеет высокие декоративные качества. Электролитический хром хорошо сцепляется со сталью, никелем, медью и ее сплавами.

Электролитическое осаждение хрома осуществляется из электролита, состоящего из водного раствора хромового ангидрида CrO_3 и серной кислоты H_2SO_4. Концентрация хромового ангидрида в электролите может быть различной, однако соотношение количества хромового ангидрида к серной кислоте должно составлять 100:1.

В зависимости от назначения хромового покрытия различают твердое (износостойкое) и защитно-декоративное хромирование. Твердое хромирование применяют для восстановления изношенных поверхностей деталей, а также для повышения их износостойкости. Твердые хромовые покрытия могут быть двух видов: гладкие и пористые. Гладким хромовым покрытием восстанавливают стержни клапанов, направляющие поверхности толкателей, прецизионные пары топливной аппаратуры, изношенные шейки валов и осей и др. Пористое хромовое покрытие применяют для поверхности деталей, работающих в условиях высоких удельных нагрузок и граничного трения, например, поршневых колец двигателей и гильз цилиндров.

Защитно-декоративные покрытия характеризуются высокой долговечностью и применяются для защиты деталей от коррозии и придания им красивого внешнего вида. Защитно-декоративному покрытию подвергают буферы, ободки фар, рамки, различные декоративные накладки, детали арматуры и другие детали легковых автомобилей и автобусов.

3.7.3. Технологический процесс твердого хромирования

Гладкое хромирование. Технологический процесс хромирования состоит из трех стадий: подготовки деталей к нанесению покрытий, нанесения покрытия и обработки деталей после нанесения покрытия. Подготовка деталей к нанесению покрытия включает следующие операции: механическую обработку поверхностей; обезжиривание в органических растворителях; монтаж деталей на подвесные приспо-

собления; изоляцию поверхностей, не подлежащих хромированию; обезжиривание деталей с последующей промывкой в воде; декапирование (анодную обработку).

Механическая обработка включает шлифование поверхностей деталей для придания им правильной геометрической формы и полирование для получения необходимой шероховатости поверхностей с использованием шлифовальных и полировальных кругов. Обезжиривание деталей предназначено для удаления с поверхностей деталей жировых загрязнений. Детали обезжиривают в органических растворителях: тетрахлорэтилене, трихлорэтилене, уайт-спирите, четыреххлористом углероде и др.

Монтаж деталей осуществляют на специальные подвесные приспособления, которые должны обеспечить надежный контакт с восстанавливаемой деталью и токопроводящей штангой, обеспечить получение равномерного покрытия и беспрепятственное удаление пузырьков водорода, выделяющегося при электролизе, не допустить экранирование отдельных участков деталей (рис. 3.38).



Рис. 3.38. Подвесное приспособление:
1 – уровень электролита

Изоляция мест, не подлежащих хромированию, снижает расход хрома, электрического тока и повышает производительность ванны. Для защиты поверхностей деталей применяют наносимый в несколько слоев цапон-лак в смеси с нитроэмалью в соотношении 1:2. Для изоляции также применяют перхлорвиниловую изоляционную ленту, листовую резину, пластикаты, которыми плотно обвертывают защищаемые поверхности. Наиболее целесообразным является применение различных футляров, втулок, экранов из эбонита, текстолита, винипласта и т. п.

Окончательное электрохимическое обезжиривание в щелочных растворах является наиболее эффективным способом очистки поверхностей деталей. При обезжиривании стальных деталей в электролите, содержащем 35...40 г/л каустической соды NaOH, 25...30 г/л кальцинированной соды Na_2CO_3, 2...3 г/л жидкого стекла ($Na_2O \cdot 2SiO_2$) и 15...20 г/л тринатрийфосфата $Na_3PO_4 \cdot 12H_2O$; при температуре электролита 65...70 °С, плотности тока 12...16 А/дм^2 продолжительность процесса 5...8 мин. Детали помещают (подвешивают) на катодную штангу. В качестве анодов применяют пластины из стали или никеля. При электролизе на поверхности детали в виде пузырьков выделяется водород, который механически разрушает жировую пленку, ускоряя процесс омыления и эмульгирования жиров. Выделяющийся водород проникает и вовнутрь поверхностного слоя металла, вызывая его хрупкость. Поэтому в конце процесса обезжиривания переходят на анодную обработку деталей в течение 1...2 мин.

Детали также можно обезжиривать венской известью, состоящей из смеси окиси кальция, окиси магния с добавкой 3 % кальцинированной соды или 1,5 % каустической соды. Порошок венской извести разводят водой до па-

стообразного состояния и растирают вручную по поверхности детали волосяными щетками.

После обезжиривания детали промывают в холодной, а затем в горячей воде с целью удаления с поверхностей деталей остатков щелочных растворов, которые могут загрязнить гальванические ванны. Сплошная без разрывов пленка воды на обезжиренных поверхностях свидетельствует о хорошем качестве очистки.

Декапирование (анодную обработку) проводят с целью снятия окисных пленок с обрабатываемых поверхностей детали, которые образуются во время обезжиривания и промывки, а также для обнажения структуры металла детали, что способствует прочному сцеплению покрытия с металлом детали. Помещенные в ванну хромирования детали выдерживают без тока в течение 1...2 мин для их прогрева до температуры электролита, а затем подвергают декапированию в течение 30...45 с при анодной плотности тока 25...35 А/дм^2.

Хромирование начинают с плотности тока в 1,5 раза больше заданного технологическим процессом. Через 1...2 мин плотность тока снижают до заданного значения. Повышение плотности тока в начале электролиза обеспечивает осаждение хрома на углубленных участках детали сложной конфигурации. При хромировании в электролите, содержащем 150...200 г/л хромового ангидрида CrO_3 и 1,5...2,0 г/л серной кислоты H_2SO_4, при температуре 55...65 °C и плотности тока 40...60 А/дм^2 скорость осаждения хрома составляет 0,02...0,04 мм/ч. Время хромирования зависит от толщины необходимого покрытия. Для восстановления деталей применяют нерастворимые аноды, которые изготавливают из сплава свинца с 6 % сурьмы. По окончании процесса прекращают подачу электрического тока и вынимают подвесные приспособления с деталями.

Обработка деталей после нанесения покрытий включает следующие операции: промывку деталей в непроточной, а затем в холодной проточной воде; нейтрализацию в растворе кальцинированной соды; окончательную промывку в теплой воде; демонтаж деталей с подвесных приспособлений и удаление изоляции; термическую обработку деталей; контроль качества покрытия.

Детали и подвесные приспособления промывают в ванне с дистиллированной водой для сбора находящихся на них остатков электролита. Затем их промывают в проточной воде, после чего погружают на 0,5 — 1 мин в 3...5 %-ный раствор кальцинированной соды для нейтрализации остатков электролита и окончательно промывают в теплой воде.

Детали снимают с подвесных приспособлений, удаляют с них изоляцию и проводят термическую обработку в сушильном шкафу при температуре 150...200 °C в течение 1,5 — 2 ч. Термическую обработку выполняют для удаления водорода из хромового покрытия и устранения хрупкости покрытия. Качество покрытия контролируют по внешнему виду. Наличие темных мест, непокрытых участков, отслаивание, шелушение, и другие дефекты не допускаются.

К основным недостаткам процесса хромирования относятся: низкая производительность процесса; малый выход хрома по току — 12 — 15 %; малая толщина наносимого слоя покрытия; высокая стоимость покрытия.

Пористое хромирование. Гладкое хромовое покрытие плохо смачивается маслом, легко разрывается под воздействием нагрузок и вызывает повышенный износ сопряженных деталей. Этот недостаток устраняется при применении пористого хромирования. Пористое покрытие получают путем анодной обработки поверхностей деталей, предварительно покрытых слоем гладкого хрома. Имеющиеся на поверхности гладкого хромового покрытия микроскопические каналы и трещины увеличиваются, образуя в верхнем слое хромового покрытия поры глубиной 0,04...0,60 мм.

5 Зак. 736

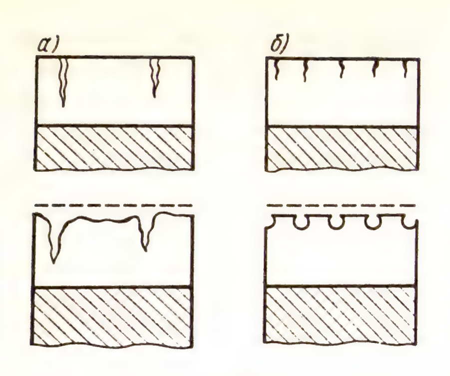


Рис. 3.39. Схема формирования поверхности пористого хрома:
а — канальчатого; *б* — точечного

Различают два вида пористости хрома — канальчатый и точечный (рис. 3.39). Канальчатый пористый хром имеет сетку трещин, отчетливо видимую невооруженным глазом. При точечном пористом хроме размеры отдельной площадки настолько малы, что становятся визуально неразличимыми. Характер пористости зависит от режима хромирования, так как анодное травление не создает пористость, а выявляет и углубляет поры и трещины, образующиеся при хромировании.

Анодную обработку выполняют в том же хромовом электролите, который применяют для наращивания хрома. Плотность тока находится в пределах 24...45 А/дм^2, температура электролита 50...55 °С.

Хромирование в саморегулирующемся электролите. Процесс твердого хромирования требует постоянного контроля и корректировки соотношений хромового ангидрида и серной кислоты. Этот недостаток устраняется применением саморегулирующего электролита, в состав которого входят: 200...300 г/л хромового ангидрида, 6...8 г/л сернокислого стронция $SrSO_4$, 18...20 г/л кремнефтористого калия K_2SiF_6, 110 г/л хромпика (бихромата калия) $K_2Cr_2O_7$. Вместо серной кислоты в электролит вводят труднорастворимые соли сернокислого стронция и кремнефтористого калия в количестве, превышающем их растворимость, с тем чтобы часть солей находилась в растворе в виде диссоциированных ионов, а часть в твердом состоянии на дне ванны. При изменении концентрации хромового ангидрида избыток солей, находящихся на дне ванны, будет растворяться в электролите, обеспечивая постоянство концентрации компонентов электролита. Для снижения коррозионной активности электролита в него вводят хромпик, который снижает агрессивность электролита. Хромирование проводится при плотности тока 70...100 А/дм^2 и температуре электролита 40...70 °С.

Хромирование в саморегулирующемся электролите обеспечивает автоматическую корректировку его состава, хорошую рассеивающую способность и выход металла по току 18...20 %.

Хромирование в тетрахроматном электролите. Хромирование проводится при температуре 18...20 °С в электролите следующего состава: 340...360 г/л хромового ангидрида CrO_3; 2,0...2,5 г/л серной кислоты H_2SO_4; 40...60 г/л каустической соды NaOH; 1,2 г/л сахара или глюкозы. При введении в электролит каустической соды образуется тетрахромат натрия $Na_2O \cdot 4CrO_3$, повышающий производительность процесса хромирования. Наличие сахара обеспечивает образование трехвалентного хрома, влияющего на внешний вид и качество осадка. Процесс ведется при плотности тока 30...80 А/дм^2, скорость осаждения хрома 0,05...0,06 мм/ч.

Хромирование в тетрахроматном электролите рекомендуется применять для восстановления поверхностей деталей с невысокой твердостью до 350...400 НВ и для получения защитно-декоративных покрытий. Тетрахроматный электролит имеет высокую рассеивающую способность и выход хрома по току до 28...30 %. Покрытия отличаются отсутствием пор, высокой антикоррозийностью, низкой твердостью и хорошей прирабатываемостью. Однако при электролизе выделяется значительное количество тепла, поэтому электролит необходимо охлаждать, что связано с определенными трудностями.

Проточное хромирование. Восстановление поверхностей крупногабаритных деталей сложной формы вызывает большие трудности, связанные с изоляцией мест, не подлежащих покрытию, сложностью конструкции подвесных приспособлений и быстрым загрязнением ванны. Поэтому поверхности этих деталей при централизованном восстановлении восстанавливают нанесением покрытия безванным способом, при котором в зоне покрытия создают местную ванну и в нее принудительно подают электролит. Для хромирования в проточном электролите, кроме ванны, необходима специальная установка, включающая насос и систему трубопроводов для подачи электролита, площадку для установки детали, специальные цилиндрические аноды и их крепления. Аноды располагаются внутри хромируемой поверхности, а в пространство между ними подается электролит. При хромировании в электролите, содержащем 150 г/л хромового ангидрида CrO_3 и 1,5 г/л серной кислоты H_2SO_4, при расстоянии между анодами и поверхностью детали до 10...15 мм, скорости протекания электролита 8...100 см/с и плотности тока 150...200 А/дм^2 скорость осаждения хрома достигает 0,14...0,18 мм/ч.

Хромирование в проточном электролите применяется для восстановления внутренних рабочих поверхностей блоков цилиндров, отверстий под подшипники в картере коробки передач, картере сцепления и др. Благодаря принудительной циркуляции электролита обеспечиваются высокая равномерность покрытия по всей поверхности и получение мелкодисперсной структуры. Осадки получаются повышенной твердости и износостойкости. Выход хрома по току составляет до 20...22 %.

Струйное хромирование. Способ применяется при централизованном восстановлении деталей типа валов и является разновидностью хромирования в проточном электролите. Детали помещают на специальные установки, где, как правило, им придают вращательное движение. На установках к восстанавливаемым поверхностям детали поочередно подаются растворы, электролит и вода. Подача осуществляется насосом к свинцовой насадке с прорезями для протекания растворов. Поэтому насадка одновременно является и анодом. Применение саморегулирующего тетрахроматного электролита, содержащего 350 г/л хромового ангидрида CrO_3, 12 г/л сернокислого кальция $CaSO_4$ и 60 г/л углекислого кальция $CaCO_3$ при температуре электролита 22...32 °С и плотности тока 120...140 А/дм^2 позволяют повысить производительность процесса до 0,25...0,32 мм/ч. При струйном и проточном хромировании все операции промывки, обезжиривания, декапирования, хромирования, а также режим работы, регулировка времени действия растворов и их корректировка легко поддаются автоматизации. Поэтому при централизованном восстановлении деталей применяют гальванические автоматические установки, значительно повышающие производительность процесса и позволяющие наносить защитные покрытия до 1 мм на сторону.

Хромирование в ультразвуковом поле. Повышение производительности процесса и улучшение физико-механических свойств покрытия наблюдаются при хромировании в ультразвуковом поле. Ультразвук, оказывая значительное перемешивающее действие, позволяет ускорить процесс при повышенных плотностях тока. При хромировании в тетрахроматном электролите, содержащем 380 г/л хромового ангидрида CrO_3, 2 г/л серной кислоты H_2SO_4, 50 г/л каустической соды $NaOH$ и 2 г/л сахара, при температуре 20 °С и плотности тока 180 А/дм^2 значительно увеличиваются твердость и износостойкость покрытия, а насыщение водородом уменьшается в 1,5 раза. Ультразвук существенно влияет на скорость осаждения хрома, позволяя получить качественные осадки толщиной до 0,5...0,6 мм с высоким выходом по току до 42...43 % и производительностью процесса до 0,30...0,35 мм/ч.

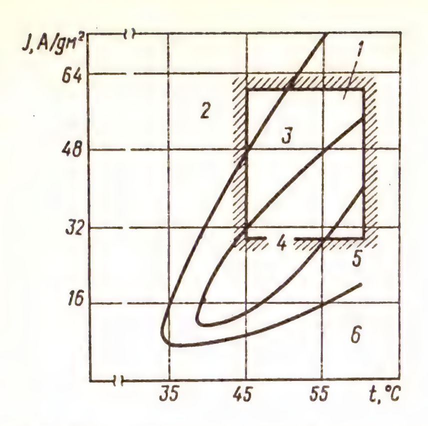


Рис. 3.40. Виды хромовых покрытий в зависимости от режима хромирования:
1 — рабочая зона; *2, 3, 4, 5* и *6* — области осадков, соответственно матовых хрупких, матово-блестящих, блестящих твердых, молочно-блестящих и молочных мягких

Влияние режимов электролиза на свойства покрытий. Внешний вид, структура и механические свойства хромовых покрытий изменяются в очень широких пределах в зависимости от состава электролита, плотности тока и температуры электролита. Изменяя соотношения плотности *I* тока и температуры *t* электролита, можно получить три вида хромовых осадков: молочные, блестящие и матовые (рис. 3.40). Молочные осадки обладают высокой износостойкостью и повышенной вязкостью. Их наносят на поверхность деталей, работающих с большими удельными давлениями и знакопеременной нагрузкой. Блестящие осадки обладают высокой твердостью, повышенной износостойкостью, хрупкостью и наличием сетки трещин. Их рекомендуется наносить на поверхности деталей, работающих на износ. Матовые осадки обладают повышенной твердостью, хрупкостью, низкой износостойкостью, наличием сетки трещин.

3.7.4. Оборудование и оснастка для хромирования

Детали хромируют в ваннах, корпус которых изготовлен из листовой стали толщиной 4...5 мм (рис. 3.41). Корпус *8* ванны вставлен в стальной кожух *5*. Пространство между корпусом ванны и кожухом заполнено водой, служащей для равномерного подогрева электролита и поддержания его температуры в заданных пределах. Вода подогревается паром или электричеством. Внутренняя поверхность ванны облицована свинцом, винипластом, диабазовыми плитками на кислотоупорном цементе и другими кислотостойкими материалами.

Удаление вредных испарений обеспечивается вентиляционными бортовыми отсосами *4*. Для подвешивания анодных пластин *10* и деталей *9* в верхней части ванны в изоляторах установлены токопроводящие штанги *1* и *3* в виде сплошных стержней или труб, изготовленных из меди или латуни.

Электрохимическое обезжиривание деталей и промывка их водой осуществляются в стальных ваннах. Загрузка деталей в ванну, подвод к ним тока и перемещение деталей по ходу технологического процесса обеспечиваются с помощью подвесных приспособлений.

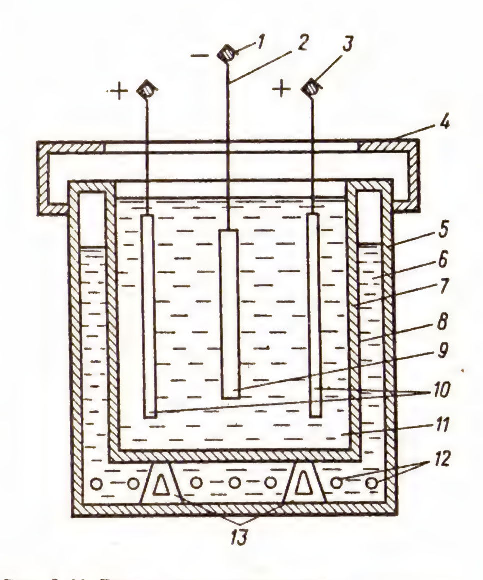


Рис. 3.41. Ванна для хромирования:
1 и *3* — соответственно катодная и анодная штанги; *2* — подвесное приспособление; *4* — вентиляционный бортовой отсос; *5, 7* и *8* — соответственно кожух, футеровка и корпус ванны; *6* — вода; *9* — катод (деталь); *10* — анодные (свинцовые) пластины; *11* — электролит; *12* — подогреватели; *13* — опоры

В качестве источников постоянного тока применяют полупроводниковые выпрямители типа ВАКГ. Они имеют систему автоматического регулирования, поддерживающую заданную плотность тока независимо от колебаний напряжения питающей сети и изменения загрузки ванны.

3.7.5. Восстановление изношенных деталей железнением

В авторемонтном производстве железнение применяется в основном для восстановления изношенных поверхностей деталей. Твердым электролитическим железом восстанавливаются цилиндрические поверхности толкателей, клапанов, шейки валиков масляного и водяного насосов, шейки вала рулевой сошки, шейки валов коробки передач и др.

Железо, осаждаемое на детали электролитическим путем, представляет собой металл серебристо-белого цвета с мелкокристаллической структурой. По своему составу оно приближается к малоуглеродистой стали. При определенных составах электролита и режимах электролиза получаются осадки железа с твердостью 51...57 $HRC_э$. Гальванические осадки железа характеризуются высокой износостойкостью. Покрытия можно получить большой толщины: гладкие покрытия твердостью до 300 HB можно получить толщиной до 3 мм; покрытия более высокой твердости до 57 $HRC_э$ — толщиной 0,8...1,2 мм. Прочность сцепления покрытия с основным металлом достаточно высокая, обеспечивающая надежную работу восстановленной детали.

Технологический процесс железнения, как и хромирования, состоит из трех стадий: подготовки деталей к нанесению покрытия, нанесения покрытия и обработки деталей после нанесения покрытия.

Подготовка деталей к нанесению покрытия аналогична их подготовке при хромировании и включает следующие операции: обработку поверхностей деталей шлифованием; обезжиривание в органических растворителях; монтаж деталей на подвесные приспособления; изоляцию поверхностей, не подлежащих железнению; обезжиривание деталей с последующей промывкой в воде и анодную обработку. В качестве изоляционных материалов применяют цапон-лак, эмалит, хлорвиниловые пластикаты, эмали, листовой целлулоид (кинопленку). Отдельные поверхности изолируют при помощи съемных футляров, изготавливаемых из теплостойких пластмасс.

Анодная обработка производится в растворе следующего состава: 365 г/л 30 %-го раствора серной кислоты H_2SO_4; 10...25 г/л сернокислого железа $FeSO_4 \cdot 7H_2O$. Детали обрабатываются на аноде при плотности тока 60... 70 А/дм^2 и температуре 18...25 °С в течение 2...3 мин. Катодом при этом служат пластины из свинца или нержавеющей стали.

После анодной обработки детали тщательно промывают водой до полного удаления кислоты из всех полостей и углублений. При железнении в горячем электролите детали промывают в воде, нагретой до температуры 60...70 °С с целью предварительного прогрева деталей и помещают в ванну железнения. Для разрушения пассивной пленки детали выдерживают без тока в течение 10...20 с.

Железнение начинают при плотности тока 1...5 А/дм^2, а затем в течение 5...10 мин увеличивают ее до заданного значения. В этот период на поверхности детали формируется сплошной граничный слой покрытия. Для получения твердых износостойких покрытий применяют электролит следующего состава: 200...250 г/л хлористого железа $FeCl_2 \cdot 4H_2O$; 0,7...1,0 г/л соляной кислоты HCl; 20...30 г/л хлористого марганца $MnCl_2 \cdot 4H_2O$. Плотность тока 30...40 А/дм^2, температура электролита 60...80 °С. Время железнения зависит от требуемой толщины покрытия. Анодами служат пластины из стали 10 или 20.

Обработка деталей после железнения включает следующие операции:

промывку деталей горячей водой; нейтрализацию в 10 %-м растворе каустической соды при температуре 80...90 °C в течение 30 мин; промывку горячей водой; демонтаж деталей с подвесных приспособлений и удаление изоляции; контроль качества покрытия.

Покрытие должно быть гладким, без большого количества бугорков, дендритов, разрывов, шелушения и других видимых дефектов. Хлористые электролиты обладают повышенной агрессивностью, поэтому железнение производится в стальных ваннах, внутренняя поверхность которых покрывается углеграфитовыми плитками из антеглита АТМ-1 на кислотостойкой замазке Арзамит-4. Для уменьшения загрязнения электролита шламом, который образуется при растворении анодов, их помещают в чехлы из кислотостойкой ткани. Кроме того, для получения качественных осадков электролит подвергается фильтрации. Установка для непрерывной фильтрации состоит из насоса и фильтра, включенных последовательно. Насосы изготавливают из фаолита и других кислотостойких материалов.

По сравнению с хромированием, процесс железнения имеет следующие преимущества: применение простого и дешевого электролита; более высокая рассеивающая способность электролита; получение осадков толщиной 1,0...1,2 мм; высокий выход металла по току, достигающий 85...90 %; более низкая стоимость процесса. К недостаткам железнения относятся сложность подготовки деталей к нанесению покрытия, необходимость фильтрации и корректировки электролита.

3.7.6. Влияние режимов обработки на свойства покрытий. Железнение вне ванн

Свойства покрытий зависят от режима их нанесения. С повышением плотности тока и понижением температуры электролита увеличивается твердость покрытия. Мягкие покрытия, получаемые при температуре электролита 90 °C и выше, не пригодны для восстановления и упрочнения деталей без термической обработки. Распространение получили покрытия средней и высокой твердости, осаждаемые при температуре 60...80 °C при плотности тока 20...50 А/дм^2, позволяющей наращивать покрытия со скоростью 0,2...0,5 мм/ч.

Повышение производительности процесса и улучшение физико-механических свойств покрытия происходят при железнении в ультразвуковом поле. Применение ультразвука при железнении в холодном хлористом электролите с плотностью тока до 100 А/дм^2 позволяет повысить скорость осаждения железа до 0,8...1,0 мм/ч и износостойкость осадков на 10...15 %.

Получение хорошего сцепления в хлористом электролите при пониженной температуре достигается за счет применения асимметричного переменного тока. Характеристикой режима железнения при этом служит отношение катодной плотности тока к анодной — β. Для получения качественного сцепления осадка с основным металлом устанавливают $\beta = 1,3$ при плотности тока катодного полупериода 20 А/дм^2. После включения тока выдерживают этот режим в течение 20...30 с для получения сплошного слоя железа. В течение последующих 8...10 мин ступенчато доводят до $\beta = 6...9$ и катодную плотность до 30 А/дм^2, что обеспечивает высокую скорость наращивания покрытия, его твердость и износостойкость. Асимметричный переменный ток рекомендуется применять при холодном железнении в начальной стадии нанесения покрытия для получения хорошей сцепляемости его с основным металлом. Основной слой покрытия целесообразно наращивать при постоянном токе.

Железнение в гальванических ваннах крупных деталей сложной конфигурации вызывает затруднения из-за необходимости изоляции значительного числа поверхностей и больших размеров ванн. В связи с этим получило распространение железнение вне ванн для восстановления посадочных мест под подшипники в картере короб-

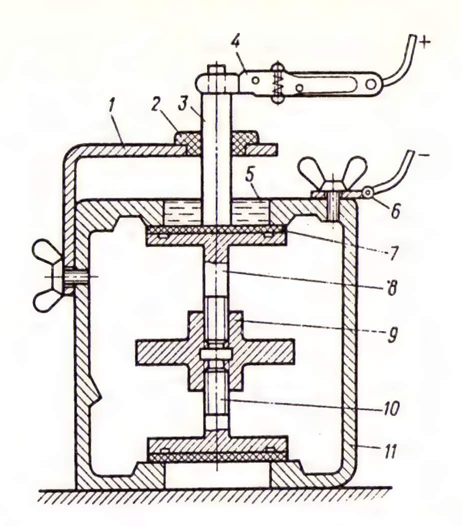


Рис. 3.42. Приспособление для железнения вне ванны:
1 — угольник для центрирования и крепления анода; *2* — эбонитовая втулка; *3* — анод; *4* — быстросъемный зажим; *5* — электролит; *6* — катодный контакт; *7* — резиновая пластина; *8* — верхний прижим с левой резьбой; *9* — зажимная гайка; *10* — нижний прижим с правой резьбой; *11* — картер коробки передач

ки передач, в картере заднего моста, в корпусе водяного насоса и др.

Восстанавливаемую поверхность зачищают наждачной шкуркой, обезжиривают растворителем, венской известью и промывают горячей и холодной водой. При помощи специального приспособления создается емкость для электролита, т. е. гальваническая ванночка (рис. 3.42). В центре ванночки устанавливается цилиндрический анод *3* из стали *10* или 20 диаметром, равным 1/3 диаметра восстанавливаемого отверстия. Проводят анодное травление поверхности отверстия в электролите *5*, содержащем 450 г/л серной кислоты H_2SO_4 и 20...30 г/л сернокислого железа $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ при плотности тока 20...25 А/дм^2 и температуре 20...25 °С в течение 1...2 мин. Затем удаляют электролит резиновой грушей, промывают поверхность ванночки водой, меняют полярность и заливают электролит, содержащий 500...550 г/л хлористого железа $FeCl_2 \cdot 4H_2O$ и 2...3 г/л соляной кислоты HCl. Железнение ведут при плотности тока 10...15 А/дм^2. После железнения электролит удаляют, поверхность промывают горячей водой, приспособление снимают. Поверхность отверстия протирают тампоном, смоченным 10 %-ным раствором каустической соды, промывают холодной водой, просушивают и контролируют качество покрытия.

3.7.7. Электролитическое натирание и химическое никелирование

Электролитическое натирание. Процесс является разновидностью электролитических покрытий вне ванн и не требует применения сложного оборудования и оснастки. Электролитическим натиранием восстанавливают цилиндрические поверхности деталей, имеющих небольшой износ. В зависимости от применяемого электролита на поверхность деталей наносят покрытия из цинка, железа, меди, хрома и других металлов.

Восстанавливаемую деталь, являющуюся катодом, устанавливают в патрон токарного станка или специального приспособления. Анодом является стержень из нержавеющей стали, покрытый адсорбирующим материалом (сукном, хлопчатобумажной тканью), образующим тампон. На тампон непрерывно подается электролит, поступающий из резервуара *1* (рис. 3.43). При включении тока в области контакта анода *2* и детали *3* происходит процесс электролиза, и на поверхности детали откладывается слой ме-

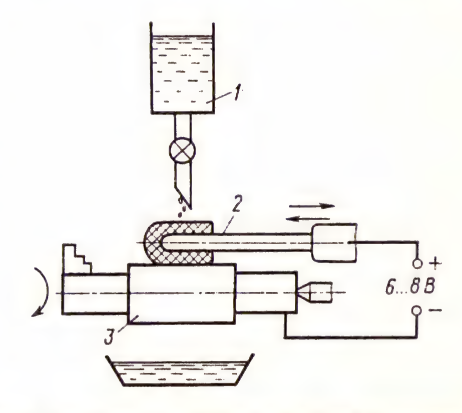


Рис. 3.43. Схема нанесения покрытий электролитическим натиранием

талла. Стекающий с детали электролит собирается в ванну для повторного использования.

Электролитическое натирание цинком применяют при восстановлении посадочных отверстий в корпусных чугунных и стальных деталях. При натирании цинком в электролите, содержащем 600 г/л сернокислого цинка, 30 г/л борной кислоты, при скорости относительного перемещения электродов 10...12 м/мин и температуре 18...20 °С плотность тока составляет 200...250 А/дм^2.

Электролитическое натирание железом применяют при восстановлении изношенных поверхностей деталей типа валов, подвергающихся и не подвергающихся термической обработке. При натирании железа в электролите, содержащем 600...700 г/л хлористого железа и 1,5...2,3 г/л соляной кислоты, при частоте вращения детали 4...6 мин$^{-1}$ и температуре 18...20 °С плотность тока составляет 250...350 А/дм^2.

Основными преимуществами процесса электролитического натирания по сравнению с обработкой поверхности вне ванн являются: возможность применения больших плотностей тока, обеспечивающих высокую производительность процесса; простота применяемого оборудования; возможность нанесения покрытий на любые участки деталей всевозможных размеров и конфигурации.

Химическое никелирование. Сущность процесса заключается в получении никель-фосфорных покрытий контактным способом из специальных растворов без применения электроэнергии. Особенностью процесса является равномерное образование покрытия на деталях сложного профиля. Никель осаждается с одинаковой скоростью на любых участках изделия, если они соприкасаются с раствором и поверхность подготовлена соответствующим образом.

Наибольшей износостойкостью обладают покрытия, полученные в щелочном растворе, содержащем 45 г/л хлористого никеля, 50 г/л хлористого аммония, 20 г/л гипофосфата натрия, 45 г/л лимоннокислого натрия при температуре 80 °С. Покрытие наносят в стальной эмалированной ванне. Для повышения твердости химических никелевых покрытий и их сцепления с деталью проводится термическая обработка в сушильном шкафу или электропечи. Стальные детали подвергают нагреву и выдержке при температуре 350...400 °С в течение 1 ч с последующим охлаждением на воздухе.

Высокая твердость после термической обработки позволяет использовать химические никелевые покрытия в качестве износостойких при восстановлении деталей с износом до 0,05 мм.

3.7.8. Защитно-декоративные гальванические покрытия

Для защиты деталей от коррозии и придания им красивого внешнего вида применяют защитно-декоративные покрытия. По роду защитного действия гальванические покрытия подразделяются на анодные и катодные. При соприкосновении двух металлов в присутствии коррозионной среды образуется гальваническая пара, в которой более электроотрицательный металл становится анодом и растворяется, а менее электроотрицательный — катодом. При анодной защите металлов менее электроотрицательный металл покрывается более электроотрицательным, например железо покрывается цинком. В присутствии влаги цинк будет подвергаться коррозии, защищая тем самым железо от окисления. При катодной защите более электроотрицательный металл покрывается менее электроотрицательным, например железо покрывается оловом. Защитное действие катодных покрытий заключается и изолировании поверхности деталей от воздействия коррозионной среды. К катодным покрытиям на стальных деталях относятся хромовые, никелевые, медные и др. Наибольшей прочностью обладают четырехслойные катодные покрытия, которые получают последовательным нанесением слоев никеля, меди, нике-

ля и хрома. Первый слой никеля обеспечивает высокую прочность сцепления покрытия с деталью. Слой меди имеет небольшую пористость и обеспечивает хорошую защиту от коррозии. Второй слой никеля придает покрытию красивый внешний вид. Тонкий, полупрозрачный слой хрома защищает слой никеля от механических повреждений.

Технологический процесс нанесения защитно-декоративных покрытий не отличается от процесса нанесения износостойких покрытий.

Никелирование. В авторемонтном производстве электролитическое никелирование применяют в качестве подслоя при декоративном хромировании. В процессе никелирования в электролите, содержащем 270...330 г/л сернокислого никеля, 36...44 г/л борной кислоты, 0,1...0,2 г/л "2-Бтиндиола-1,4", 1,0...1,5 г/л сахарина, при его перемешивании сжатым воздухом и температуре 60 °С плотность тока составляет 4...5 А/дм². При никелировании применяют растворимые аноды из электролитического никеля. Слой никеля образуется в течение 20 мин.

Меднение. Электролитическое меднение применяют в качестве подслоя при защитно-декоративном покрытии стальных деталей, для защиты поверхностей деталей при цементации, для зубьев шестерен, червяков и других деталей с целью улучшения плавности их зацепления и облегчения приработки. При меднении в электролите, содержащем 200...250 г/л сернокислой меди, 50...60 г/л серной кислоты, 2,6 мл/л добавки УБАК, и при температуре 27 °С плотность тока составляет 5 А/дм². При меднении применяют растворимые аноды из меди.

Цинкование. Цинковые покрытия в авторемонтном производстве применяют в основном для защиты крепежных деталей от коррозии. При цинковании в электролите, содержащем 200...250 г/л сернокислого цинка, 30 г/л сернокислого алюминия, 30...100 г/л сернокислого натрия, 10 г/л декстрина, и при температуре 18...25 °С плотность тока составляет 1...2 А/дм². Цинкование производится в специальных вращающихся установках — колоколах. Анодом служит цинковая пластина, помещаемая в центре вращающегося колокола.

Для защиты стальных деталей от коррозии применяют также химическую обработку — оксидирование и фосфатирование.

Оксидирование. Оксидирование стальных деталей (воронение) состоит в создании на их поверхности оксидной пленки, которая имеет высокую прочность и надежно защищает металл в легких коррозионных условиях. Химическое оксидирование производится в стальной ванне, в которую погружают детали на подвесках или в проволочных корзинах. В растворе, содержащем 500...700 г/л каустической соды, 50...100 г/л азотнокислого натрия, 150...250 г/л азотистокислого натрия, оксидирование производится при температуре 135...145 °С в течение 10...30 мин. Декоративные и защитные свойства оксидированных деталей повышаются после их пропитки в машинном масле при температуре 110...115 °С.

Фосфатирование. Фосфатирование состоит в создании на поверхности защищаемого металла пленки, состоящей из нарастворимых фосфорнокислых солей марганца и железа. Благодаря хорошей адгезии фосфатные покрытия применяют в качестве грунта под лакокрасочные покрытия. Кроме того, их применяют для улучшения прирабатываемости сопряженных деталей. Химическое фосфатирование производят в стальных ваннах. В растворе, содержащем 27...32 г/л препарата "Мажеф", состоящего из солей марганца, железа и фосфорной кислоты, фосфатирование производится при температуре 97...99 °С в течение 1...2 ч.

Защитная способность фосфатных покрытий выше, чем у оксидных пленок. Фосфатная пленка имеет высокую коррозирующую стойкость в нефтепродуктах. В щелочах и кислотах покрытия неустойчивы.

3.7.9. Автоматизация процесса нанесения гальванических покрытий

Большое влияние на повышение качества и производительности гальванических покрытий оказывают температура и плотность тока.

Изменение температуры электролита не должно превышать ± 2 °С. Для поддержания температуры электролита на заданном уровне служат автоматические регуляторы. Электролит нагревают до рабочей температуры паром или электричеством. Для автоматического регулирования температуры электролита применяются различные терморегуляторы с контактными или манометрическими дистационными термометрами. Термометры служат датчиками сигнализации температуры и снабжены электроконтактными устройствами. Исполнительными механизмами при подогреве ванны паром являются электромагнитные паровые клапаны. При понижении температуры электролита паровой клапан открывается и при достижении заданной температуры закрывается. При электрическом подогреве электролита исполнительными механизмами являются магнитные пускатели, включающие электроподогрев.

Для получения покрытия с заданными свойствами плотность тока необходимо поддерживать с точностью ± 5%. Плотность тока регулируют при помощи датчика, представляющего собой пластину площадью 1 $дм^2$, которая помещается в ванну рядом с деталями. При изменении заданной плотности тока в электрической цепи ванны ток в цепи датчика также изменяется, что приводит к включению автоматического устройства по установлению равновесия между заданной и фактической плотностями тока.

Применяются также устройства по автоматическому контролю и регулированию уровня электролита и кислотности.

В передовых АРП применяются автоматические линии для нанесения гальванических покрытий.

3.7.10. Организация рабочих мест

Основным оборудованием гальванического участка являются ванны для нанесения покрытий и вспомогательные для обезжиривания, травления и промывки деталей. Ванны необходимо устанавливать в соответствии с технологическим процессом. Ванны, при работе которых необходимо наблюдать за качеством операций хромирования, железнения, обезжиривания, по возможности располагают в помещении у стен с окнами.

При нанесении нескольких различных гальванических покрытий с целью экономии площади участка основные ванны располагают у окон, а вспомогательные посредине. Выпрямители располагают вблизи от ванн — потребителей тока. Для загрузки и выгрузки деталей, а также для транспортировки от одной ванны к другой применяют электротельферы.

Технологические процессы нанесения гальванических покрытий характеризуются многообразием применяемых химических веществ — кислот, щелочей, солей различных металлов, органических веществ и растворителей. Большинство их очень токсично и оказывает отрицательное воздействие на верхние дыхательные пути, органы пищеварения и сердечно-сосудистую систему человека.

При попадании на кожу рук электролиты вызывают ожоги, и может возникнуть экзема. Особенно опасно их попадание в глаза.

Большое внимание при оборудовании гальванического участка уделяют вентиляции помещения. На участке необходимо иметь приточно-вытяжную вентиляцию с местными отсосами непосредственно от гальванических ванн. Содержание вредных веществ на участке не должно превышать предельно допустимого санитарными нормами.

Рабочие гальванического участка должны обеспечиваться спецодеждой: резиновыми сапогами, фартуками, рукавицами. В помещении надо устанавливать фонтанчики с водой для обмыв-

ки кожных покровов, на которые может случайно попасть электролит.

В целях охраны окружающей среды сточные воды после промывки деталей необходимо нейтрализовать на специальных нейтрализационных установках перед спуском их в канализацию.

3.8 ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

3.8.1. Синтетические материалы в авторемонтном производстве

При восстановлении деталей автомобилей все более широкое применение находят различные виды синтетических материалов (пластмасс). Их используют для наращивания изношенных поверхностей, устранения механических повреждений, нанесения защитных и декоративных покрытий, соединения деталей склеиванием и изготовления некоторых деталей. Использование для этих целей синтетических материалов обусловлено их высокими физико-механическими свойствами, низкой трудоемкостью технологических процессов ремонта, незначительной стоимостью. Они позволяют получить значительную экономию трудовых, материальных и энергетических ресурсов, повысить производительность труда на 25...30 % и снизить себестоимость ремонта на 15...20 %. Кроме того, они являются одним из немногих видов покрытий, нанесение которых не вызывает снижения усталостной прочности восстановленных деталей.

По назначению синтетические материалы подразделяются на две группы. Первая группа — это полимеры и металлополимеры, которые могут служить как антифрикционные и фрикционные материалы и композиции. Их используют в твердом и порошкообразном состояниях. Вторая группа — это полимеры, которые применяются в жидком состоянии и служат для обеспечения герметичности деталей в неподвижных соединениях, их стопорения и фиксации, защиты от коррозии. К ним относятся различные клеи, анаэробные герметики, эластомеры, герметизирующие жидкие прокладки.

Для устранения трещин и пробоин, неплотностей сварки и пайки в корпусных деталях, для восстановления в них посадочных поверхностей под подшипники получили распространение *эпоксидные композиции*, в которые, кроме эпоксидной смолы, входят пластификаторы, наполнители и отвердители. Из эпоксидных смол наиболее распространены смолы ЭД-16 и ЭД-20, представляющие собой вязкую жидкость с высокой адгезией к металлам и другим материалам.

Пластификаторы повышают эластичность и пластичность эпоксидных композиций, их стойкость к температурным колебаниям. В качестве пластификатора применяют дибутилфталат (ДБФ), полиэфир МГФ-9, алифатическую смолу ДЭГ-1 и тиокол НВБ-2.

Наполнители повышают механическую прочность, теплостойкость, теплопроводность эпоксидных композиций, уменьшают их хрупкость и усадку. В качестве наполнителей используют стальной или чугунный порошок, алюминиевую пудру, цемент, асбест, порошки слюды и графита.

Отвердители предназначены для превращения эпоксидных композиций из жидкого состояния в твердое. Для холодного отверждения применяют полиэтиленполиамин (ПЭПА) и аминофел АФ-2. При горячем отверждении используют малеиновый ангидрид.

3.8.2. Технология восстановления деталей эпоксидными композициями

Эпоксидную композицию приготавливают в зависимости от требуемых механических свойств покрытий и условий работы. Для этого эпоксид-

ную смолу подогревают до температуры 50...60 °С, вводят в нее пластификатор и тщательно перемешивают смесь. Затем при необходимости вводят в требуемом количестве наполнитель, непрерывно перемешивая смесь. Полученную композицию охлаждают до комнатной температуры. Отвердитель вводят небольшими порциями в эпоксидную композицию непосредственно перед ее употреблением, тщательно перемешивая. Приготовленную композицию необходимо использовать в течение 30...40 мин, так как вязкость возрастает настолько, что наносить ее становится трудно. Промышленность выпускает и готовые композиции К-115, К-153, которые не содержат наполнителей и отвердителей.

При заделке трещины в корпусных деталях засверливают ее концы сверлом диаметром 3...4 мм. Затем трещину расфасовывают шлифовальным кругом на гибком валу или при помощи зубила и молотка под углом 90...120° на глубину 0,7...0,8 толщины стенки. Вдоль расфасованной трещины по обе стороны на расстоянии 15...20 мм поверхность зачищают шлифовальным кругом или наждачной шкуркой. Подготовленную поверхность обезжиривают ацетоном или бензином Б-70 при помощи кисти с последующей выдержкой в течение 5 мин до полного испарения растворителя. В засверленные отверстия вставляют асбестовые пробки и утопляют их на 3/4 глубины. Приготовленную эпоксидную композицию при помощи шпателя наносят в подготовленный шов в два слоя. Вначале наносят тонкий слой, тщательно втирая его в материал шва. Второй слой наносят с таким расчетом, чтобы он заполнил всю трещину с перекрытием кромок на 10...15 мм при толщине слоя 2...3 мм. Для ускорения процесса сушки и получения высокого качества отвержденного состава деталь нагревают до температуры 60...70 °С и выдерживают в течение 4...5 ч, если в качестве отвердителя использовался полиэтиленполиамин. При использовании малеинового ангидрида деталь нагревают до температуры 120...150 °С. Наплывы и потеки композиции удаляют шабером, напильником или шлифовальным кругом на гибком валу. Отремонтированные детали проверяют наружным осмотром или гидравлическим испытанием.

Тонкие трещины и небольшие раковины устраняют эпоксидной композицией, в которую входят только эпоксидная смола и отвердитель. Для повышения прочности и герметичности устраняемых трещин и пробоин применяют стеклоткани.

Пробоины в корпусной детали устраняют двумя способами: постановкой заплаты внахлестку и заподлицо (рис. 3.44). При наложении заплаты внахлестку по периферии пробоины сверлят отверстия диаметром 3,0...3,5 мм на расстоянии 20...30 мм одно от другого. Поверхность вокруг пробоины зачищают до металлического блеска и обезжиривают. На подготовленную поверхность наносят тонкий слой эпоксидной композиции и заполняют просверленные отверстия. Затем накладывают металлическую накладку *1* толщиной 0,5...0,8 мм или накладку из стеклоткани, чтобы она на 15...20 мм перекрывала края пробоины, и слегка прижимают или прикатывают ее. На поверхность накладки в зависимости от размеров пробоины поочередно наносят 3...5 слоев эпоксидной композиции и стеклоткани с прикаткой их роликом.

При наложении заплаты заподлицо с поверхностью детали применяют

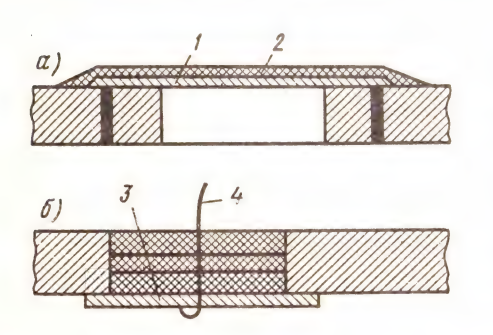


Рис. 3.44. Устранение пробоин постановкой заплат на эпоксидной композиции:
а — внахлестку; *б* — заподлицо; *1* — металлическая накладка; *2* — клеевая заклепка; *3* — металлическая накладка; *4* — проволока

металлическую накладку *3*, которую с помощью закрепленной на ней проволоки *4* прижимают к поверхности пробоины. Затем поочередно накладывают слои эпоксидной композиции и стеклоткани. После отверждения композиции снимают металлическую пластину и отрезают концы проволоки.

Эпоксидные композиции применяют также для устранения неровностей на поверхности кузовов, кабин и деталей оперения. Дефектную поверхность зачищают до металлического блеска, обезжиривают и наносят на нее шпателем эпоксидную композицию. После ее отверждения поверхность зачищают до получения требуемой формы. Нанесением эпоксидных композиций восстанавливают и изношенные посадочные поверхности под подшипники. Через 30 мин после нанесения эпоксидной композиции на подготовленную поверхность при помощи специальной оправки заданного размера протягиванием формируют размер отверстия. Оправку предварительно смазывают слоем масла.

Эпоксидную композицию наносят на восстанавливаемую поверхность детали на специальном верстаке с бортовым отсосом. Для ускорения процесса отверждения эпоксидной композиции детали нагревают в сушильном шкафу. После отверждения композиции восстанавливаемые поверхности обрабатывают на металлорежущих станках или слесарно-механическим инструментом. Герметичность отремонтированных блоков цилиндров и головок цилиндров проверяют на стендах для гидравлического испытания.

3.8.3. Нанесение полимеров

Для восстановления цилиндрических поверхностей деталей применяют порошкообразные полиамиды. Покрытия полиамидных (капроновых) порошков обладают высокой механической прочностью, хорошими антифрикционными свойствами и износостойкостью, низким коэффициентом трения. В распыленном состоянии порошки обладают высокой адгезией к

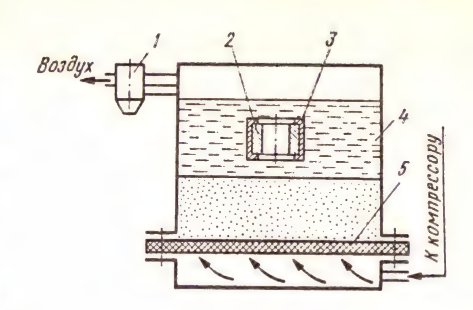


Рис. 3.45. Схема установкид ля вихревого напыления пластмассовых покрытий:
1 — уловитель порошка; *2* — напыляемая деталь; *3* — изоляция; *4* — камера; *5* — пористая перегородка

металлу, стойки к воздействию органических кислот и масел. Наиболее широкое распространение получили следующие способы напыления: вихревой, вибрационный, газопламенный и напыление порошка на нагретую поверхность детали. Для напыления используют порошки, полученные механическим или химическим путем из гранул полиамидов.

Вихревое напыление. Сущность его заключается в том, что предварительно обезжиренную и подогретую до температуры 280...300 °С деталь помещают в специальную камеру, где пластмассовый порошок под действием сжатого газа находится во взвешенном состоянии, оседает на нагретую поверхность детали и расплавляется на ней. Камера *4* вихревого напыления разделена пористой перегородкой *5* на две части (рис. 3.45). В нижнюю часть камеры подается сжатый воздух или азот. Сверху на пористую перегородку насыпают порошок пластмассы. Сжатый газ, проходя с определенным давлением через пористую перегородку, взвихривает его в камере. Время выдержки детали в камере зависит от необходимой толщины покрытия. Вихревое напыление обеспечивает получение покрытия толщиной 0,1...0,5 мм.

Вибрационное напыление. Сущность процесса заключается в том, что на помещенную в специальную камеру *2* обезжиренную и подогретую деталь *3* оседает пластмассовый порошок, который поддерживается во взвешенном состоянии с помощью электромагнит-

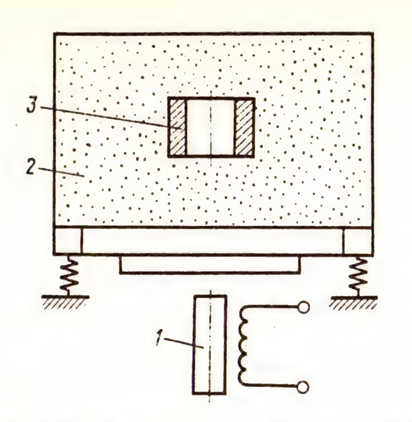


Рис. 3.46. Схема вибрационной установки для нанесения пластмассовых покрытий:
1 — электромагнитный вибратор; *2* — камера; *3* — напыляемая деталь

ного вибратора *1* (рис. 3.46). Для поддержания порошка во взвешенном состоянии частота вибрации должна составлять 50...100 Гц. Вибрационное напыление обеспечивает получение толщины покрытия до 1 мм. Тонкостенные быстроохлаждающиеся детали после нанесения покрытия нагревают повторно до оплавления порошка покрытия.

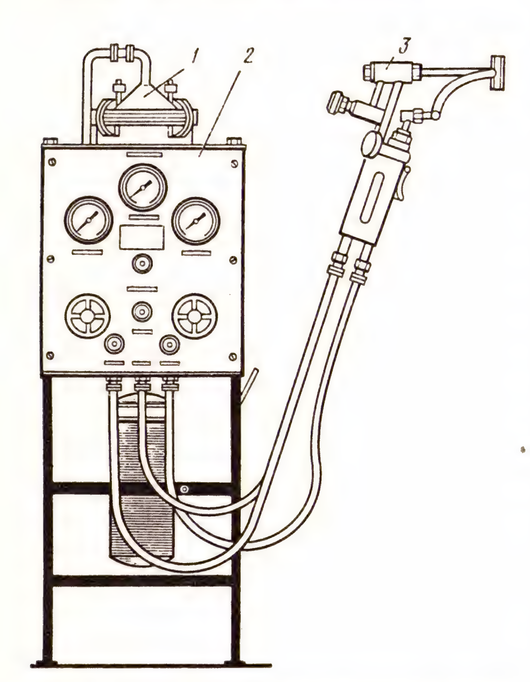


Рис. 3.47. Схема установки для нанесения пластмассы:
1 — бак с пластмассой; *2* — пульт управления; *3* — горелка

Для снятия внутренних напряжений покрытые полиамидами детали подвергают термической обработке путем их нагрева в масле до температуры 140...160° С в течение 15...60 мин. После охлаждения производят механическую обработку покрытия детали.

Порошковые пластмассы наносят также путем их напыления на предварительно подогретую поверхность детали. При этом деталь подогревают до температуры плавления пластмассы. Частицы порошка, попадая на нагретую поверхность детали, расплавляются и образуют покрытие.

Высокие технико-экономические показатели обеспечивают порошкообразные полиамиды, наносимые на поверхность напылением в электростатическом поле с помощью аппарата АЗП-1. Данный способ позволяет наносить слой до 2...3 мм.

Напылением порошковых полиамидов восстанавливают отверстия в корпусных деталях, шейки осей колодки тормоза и педали сцепления, шейки валика водяного насоса и поверхности других деталей.

Газопламенное напыление. Сущность процесса заключается в том, что пластмассовый порошок расплавляется в пламени специальной горелки и наносится струей сжатого воздуха в пластическом или жидкотекучем состоянии на поверхность детали. Этот способ широко применяется для выравнивания вмятин и устранения неровностей на металлических поверхностях кузовов, кабин и деталей оперения. При этом используется порошок ПФН-12 или ТПФ-37. Для его напыления используют установку УПН-4Л (рис. 3.47).

3.8.4. Технология склеивания деталей

Синтетические клеи широко применяют при ремонте автомобилей благодаря существенным преимуществам клеевых соединений по сравнению с

заклепочными, сварными и другими видами крепления. Основными их достоинствами являются: возможность соединения разнородных металлов, устойчивость к воздействию топлив и смазочных материалов, способность выдерживать высокие рабочие температуры.

Поверхности деталей, подлежащие склеиванию, тщательно очищают от загрязнений, обезжиривают и придают им шероховатость. На соединяемые поверхности наносят 2...3 слоя клея толщиной 0,10...0,15 мм с сушкой каждого из них. Время и температура сушки слоев зависит от марки клея и указывается в инструкции по его применению. Нанесение толстых (до 0,50 мм) слоев клея резко снижает прочность соединения. Затем склеиваемые поверхности соединяют, сжимают их специальными приспособлениями и подвергают отверждению по режиму, соответствующему применяемому клею. Для уменьшения остаточных напряжений склеенное соединение медленно охлаждают.

Широкое применение получили синтетические клеи БФ-2, БФ-4, ВС-10Т, БФТ-52, ВС-350 и др. Клеи БФ-2, БФ-4 относятся к числу универсальных и применяются для склеивания металлов и пластмасс между собой и с другими материалами, работающими при температуре не выше 80 °С. При ремонте автомобилей их используют для приклеивания заплат при устранении пробоин на бачках радиаторов, топливных баков. Они применяются и при сборке кузовов и кабин автомобилей. На склеиваемые поверхности клеи наносятся в один-три слоя с последующей сушкой каждого слоя при температуре 15...30 °С в течение 1 ч и при температуре 55...60°С в течение 15 мин. Отверждение производится при температуре 140...150 °С и давлении 0,5...0,6 МПа в течение 1 ч.

Клей ВС-10Т в основном используется для приклеивания фрикционных накладок к тормозным колодкам и дискам сцепления. Применяется он и для склеивания металлов, стеклотекстолитов, работающих при температуре

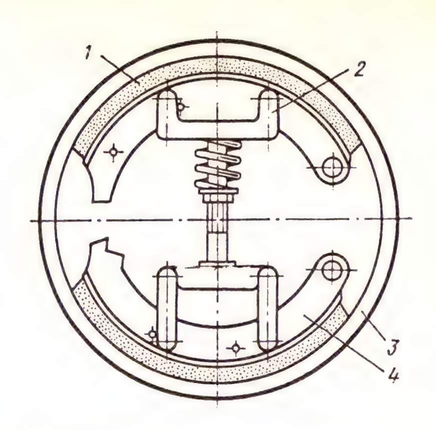


Рис. 3.48. Приспособление для прессования тормозной накладки:
1 — тормозная накладка; *2* — винтовой нагружатель; *3* — технологический барабан; *4* — тормозная колодка

не выше 200 °С. На подготовленные поверхности наносится первый слой клея с последующей выдержкой на воздухе в течение 10...15 мин и второй слой — до полного высыхания. После просушки клея склеиваемые детали соединяют, обеспечивая давление 0,5...1,0 МПа (рис. 3.48). Отверждение производится при температуре 180 °С в течение 1...2 ч.

Клей БФТ-52 используется в основном для приклеивания фрикционных накладок. После его нанесения на склеиваемые поверхности их выдерживают в течение 1 ч при температуре 18...20 °С, и затем в течение 15 мин при температуре 65...75 °С. Отверждение производится при температуре 175...185 °С в течение 0,33 ч и давлении 0,5...1,0 МПа.

Клей ВС-350 применяется для склеивания металлов, стеклотекстолитов. Его наносят на склеиваемые поверхности в два слоя с выдержкой каждого слоя в течение 1 ч при температуре 15...30 °С. Отверждение производится в течение 2 ч при температуре 195...205 °С и давлении 0,06...0,20 МПа.

Склеиваемые поверхности обезжиривают ацетоном или бензином Б-70 при помощи кисти или технической салфетки. Клей наносят кистью. Сушку склеиваемых поверхностей выполняют в сушильном шкафу или электронагревателем.

3.8.5. Анаэробные герметизирующие составы и жидкие прокладки

Анаэробные герметики. Все более широкое применение получают анаэробные герметики на акриловой основе — "Анатерм", "Унигерм", ДН-1, ДН-2. Эти синтетические жидкие составы, способные длительное время в присутствии кислорода воздуха оставаться в исходном состоянии и быстро полимеризоваться при комнатной температуре в узких зазорах соединяемых деталей при нарушении контакта с кислородом воздуха с образованием прочного полимерного слоя. На скорость отверждения анаэробных герметиков влияет зазор между соединяемыми деталями, температура при отверждении, отсутствие контакта с воздухом, характер покрытия поверхностей деталей и чистота этих поверхностей.

Технологический процесс восстановления и фиксации неподвижных соединений включает выбор марки анаэробного герметика, подготовку сопрягаемых поверхностей деталей, нанесение анаэробного герметика, сборку соединения. Для анаэробных герметиков с различной вязкостью рекомендуются максимальные зазоры в сопряжениях, которые они способны герметизировать — 0,07...0,60 мм.

Подлежащие сборке или герметизации поверхности деталей очищают от ржавчины и окалины механическим способом, масляные и другие загрязнения удаляют органическими растворителями. Неметаллические материалы, отличающиеся большой пористостью, не обезжиривают, а зачищают шлифовальной шкуркой. На очищенную и обезжиренную поверхность наносят герметик с помощью капельницы флакона или при помощи кисти, шпателя. Время отверждения анатермов в сопряжениях деталей при температуре 20 °С не превышает 8 ч, а при температуре 80°С сокращается до 30 мин. Детали с гальваническими, анодированными, оксидированными и другими покрытиями ингибируют полимеризацию и время отверждения герметика увеличивается.

В отвержденном состоянии анаэробные герметики нерастворимы в органических растворителях, обладают хорошей химической стойкостью, устойчивы к действию высоких механических нагрузок и переменных температур, стойки к ударам и вибрации, обеспечивают уплотнение изделий с высокой степенью герметичности.

С помощью герметиков восстанавливают посадочные поверхности деталей в неподвижных соединениях, обеспечивают герметизацию и стопорение резьбовых соединений, устраняют пористость поверхностей деталей после наплавки и напыления покрытия, герметизируют сварные швы и другие виды работ. Для восстановления посадочных зазоров и натягов в сопряжениях, предупреждения от задиров при запрессовке и распрессовке поверхностей сопрягаемых деталей, защиты их от коррозии, снижения концентрации напряжений на поверхности деталей и повышения их усталостной прочности, выравнивания удельных давлений по периметру используют эластомеры ГЭН-150 и 6Ф.

Технологический процесс восстановления заключается в приготовлении раствора эластомера, подготовки поверхностей деталей, нанесении покрытия и его отверждении. Эластомеры выпускаются в виде вальцованных листов толщиной 2...5 мм. Эластомеры растворяют в закрытом сосуде ацетоном или смесью ацетона и бутилацетата в течение 8...10 ч с периодическим взбалтыванием. После полного растворения эластомера, раствор отстаивают и затем фильтруют через мелкую металлическую сетку. Поверхность детали тщательно очищают и обезжиривают. Затем деталь выдерживают на воздухе для испарения обезжиривающих жидкостей, после чего наносят раствор эластомера одним из следующих способов: кистью, накаткой валиком или напылением. Толщина наносимой пленки эластомера на поверхности деталей при соединении с натягом не должна превышать 0,2 мм.

После нанесения раствора на поверхность детали ее подвергают сушке или нагревают до температуры

120...145 °С с выдержкой в течение 30...120 мин. Сборку сопряжений с гарантированным натягом, у которых одна из деталей покрыта пленкой эластомера, как правило, производят с нагревом. При этом одну из деталей нагревают в сушильном шкафу или при помощи индукционного нагревателя до необходимой температуры и собирают сопряжения без усилия.

Жидкие прокладки. Повышение надежности соединений в узлах автомобилей, снижение трудоемкости и стоимости работ по их уплотнению дает новый вид герметизирующего материала — жидкие прокладки. Они представляют собой полимерные композиции различной степени вязкости. Изменяя форму в процессе сборки соединений, жидкие прокладки заполняют все микронеровности, царапины, риски и вмятины на поверхностях деталей и обеспечивают герметичность соединения. Жидкие прокладки могут применяться самостоятельно или в сочетании с твердой прокладкой (рис. 3.49). Они стойки к вибрациям, ударам и могут эксплуатироваться в широком диапазоне температур и давлений.

Для ремонтных целей используют универсальную жидкую прокладку ВАТТ-3, на основе низкомолекулярного силоксанового каучука.

Технологический процесс нанесения жидкой прокладки состоит из подготовки поверхностей соединения, нанесения жидкой прокладки, выдержки на воздухе, сборки соединения, закрытой выдержки до начала эксплуатации агрегата.

Для обеспечения приклеивания прокладки соответствующую поверхность сопрягаемой детали подвергают обработке шлифовальной шкуркой, очистке шпателем с последующим обезжириванием органическим растворителем. Существующая масляная пленка на другой из сопрягаемых поверхностей предотвращает приклеивание к ней прокладки. Жидкую прокладку наносят на поверхность соединения выдавливанием валика из тубы с последующим разравниванием шпателем слоя прокладки. Отверждение прокладки происходит за счет ее взаимодействия с атмосферной влагой, начинается с поверхностного слоя и продолжается по мере диффузии влаги воздуха в глубь материала. Отверждение осуществляется за 10 мин, а эксплуатация агрегата допускается через 20...30 мин после нанесения жидкой прокладки.

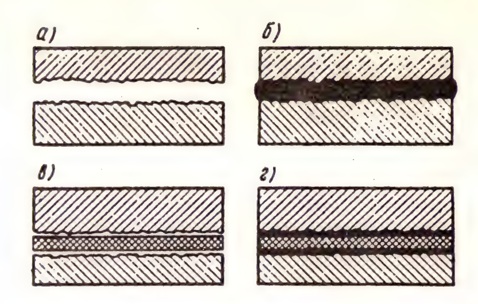


Рис. 3.49. Схемы герметизации неподвижных соединений:
а — без герметизатора; *б* — с жидкой прокладкой; *в* — с твердой прокладкой; *г* — с комбинацией твердой и жидкой прокладок

Жидкая прокладка ВАТТ-3 надежно заменяет картонные, паронитовые, резиновые. В отдельных случаях ее можно использовать вместо асбестовых, пробковых, фибровых и других прокладок. Она позволяет восстанавливать герметизирующую способность прокладки головки цилиндра двигателя с устранением местных деформаций прокладки, нарушения покрытия. Жидкая прокладка позволяет также восстанавливать другие повреждения прокладки, герметизировать резьбовые соединения и шланги. Ее можно использовать при восстановлении изоляции электропроводки, для склеивания фар, герметизации соединений без полной разборки.

3.8.6. Организация рабочих мест

Основным оборудованием участка восстановления синтетическими материалами являются верстаки, стеллажи для хранения деталей, шкаф для хранения инструмента, вытяжной шкаф для приготовления эпоксидных составов, сушильный шкаф. Рабочие поверх-

ности оборудования и инвентаря должны быть гладкими и покрыты материалами, легко поддающимися мойке. Посты газопламенного напыления пластмасс должны находиться в отдельном помещении, оборудованном согласно требованиям, предъявляемым к рабочим постам газосварочных работ. Рабочие места обеспечиваются необходимой технологической документацией.

Пластмассы в отвержденном состоянии, как правило, не токсичны и совершенно безопасны. Однако отдельные компоненты, входящие в их состав, обладают летучестью и токсичностью, которые вредны для здоровья работающих. Попадая в организм человека, они раздражают слизистые оболочки глаз и дыхательных путей, могут вызвать отравление организма и заболевание центральной нервной системы. Растворители, применяемые для обезжиривания поверхностей деталей, вредны и взрывоопасны.

Поэтому помещение участка должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией с отсосами у мест вредных выделений. Концентрация паров и вредных выделений в воздухе рабочей зоны не должна превышать предельно допустимых санитарных норм. Приготавливать эпоксидные композиции необходимо только в вытяжном шкафу. Электропроводка и электроустановки должны иметь взрывобезопасное исполнение.

Наносить эпоксидные композиции или клей надо металлическим, деревянным или резиновым шпателем. Попадая на кожу рук и лица, эти вещества вызывают кожные заболевания. Стеклоткань и стекловолокно также раздражающе действуют на незащищенные участки кожи и слизистые оболочки. Брызги эпоксидной смолы, отвердителя, попавшие на кожу, удаляют тампоном, смоченным этилцеллозольвом, и затем промывают теплой водой с мылом. В течение смены рабочие должны периодически мыть лицо и руки теплой водой.

Рабочие должны обеспечиваться спецодеждой из плотной ткани, прорезиненными фартуками, нарукавниками, резиновыми медицинскими перчатками и защитными очками. Перед началом работы руки следует смазывать тонким слоем мыльной пасты.

Загрязненный растворитель после промывки посуды и инструмента сливают в отведенное место. Слив загрязненного растворителя в канализацию запрещается.

Глава 4

ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ, РЕМОНТА УЗЛОВ И ПРИБОРОВ

4.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1.1. Виды и содержание технологических процессов и технологической документации

Установлено два вида технологических процессов: единичный и типовой.

Единичный технологический процесс присущ изделиям одного наименования, типоразмера и исполнения независимо от типа производства.

Типовой технологический процесс характеризуется единством содержания и последовательности большинства технологических операций и переходов для групп изделий с общими конструктивными признаками.

Каждый вид технологического процесса характеризуется основным назначением и степенью детализации его содержания. В соответствии с основным назначением технологический процесс может быть рабочим и перспективным. *Рабочий* технологический процесс выполняется по рабочей технологической и (или) конструкторской документации, *перспективный* соответствует современным достижениям науки и техники, методы и средства осуществления его полностью или частично предстоит освоить на предприятии.

По степени детализации содержания различают маршрутный, операционный и маршрутно-операционный процессы. *Маршрутный* технологический процесс выполняется по документации, в которой содержание операций излагается без указания переходов и режимов обработки.

Операционный технологический процесс выполняется по документации, в которой содержание операций излагается с указанием переходов и режимов обработки.

Маршрутно-операционный технологический процесс выполняется по документации, в которой содержание отдельных операций излагается без указания переходов и режимов обработки. Разработка рабочей технологической документации для технологических процессов ремонта выполняется в две стадии.

На стадии опытного ремонта ведется разработка технологической документации, предназначенной для опытного ремонта и испытания изделий (составных частей изделий) с присвоением литеры "РО"; на основании конструкторской документации, имеющей литеру "РО", а также разработка технической документации на основании опытного ремонта с присвоением литеры "$РО_1$" ("$РО_2$"). На этой стадии документация выполняется в маршрутном и (или) маршрутно-операционном описании.

На стадии серийного (массового) ремонтного производства технологическая документация разрабатывается в операционном описании с присвоением литеры "РА" ("РБ"), на основании конструкторской документации, имеющей литеру "РА" или "РБ".

В зависимости от назначения технологические документы подразделяют на о с н о в н ы е, содержащие информацию, необходимую для решения технических, экономических, органи-

зационных задач, и **в с п о м о г а т е л ь н ы е** — для разработки, внедрения и функционирования технологических процессов и операций, например карта заказа на проектирование технологической оснастки, акт внедрения технологического процесса и др.

Основные технологические документы подразделяются на документы общего и специального назначения. К документам общего назначения относится титульный лист (ТЛ), карта эскизов (КЭ) для графической иллюстрации технологического процесса ремонта и его элементов, технологическая инструкция (ТИ) для описания технологических процессов, методов и приемов, повторяющихся при ремонте изделия, правил эксплуатации средств технологического оснащения. Эти документы применяют в целях сокращения объемов разрабатываемой технологической документации.

Документы специального назначения применяются при описании технологических процессов и операций в зависимости от типа и характера производства и применяемых методов ремонта. К ним относят: маршрутную карту (МК); карту технологического процесса (КТП); карту типового (группового) технологического процесса (КТТП), операционную карту (ОК) и др.

Правила оформления документов, применяемых при ремонте изделий, определяются рекомендациями Р50-60-88.

Наличие технологической документации и выполнение ее предписаний имеет большое значение для обеспечения технологической дисциплины и качественного ремонта автомобилей и его составных частей.

4.1.2. Классификация восстанавливаемых автомобильных деталей. Типовые технологические процессы

Классификация восстанавливаемых деталей проводится в целях разработки типовой и групповой технологий восстановления. Известны классификации автомобильных деталей, предложенные учеными В. А. Шадричевым, Г. А. Малышевым, М. А. Масино. В предложенных классификациях детали подразделяются на классы, группы и типы в зависимости от конфигурации, размеров и качества поверхности с целью систематизации и научного обоснования применяемых способов восстановления.

Так, например, по классификации проф. В. А. Шадричева[1] предусмотрено 11 классов с различным числом групп в каждом классе в зависимости от разнообразия структурных характеристик деталей (общность габаритов, геометрической формы, материала, термообработки, дефектов, механической обработки) и способов восстановления.

В классификации проф. М. А. Масино[2] предусмотрено деление восстанавливаемых автомобильных деталей на две категории в зависимости от типа ремонтных предприятий, на которых их восстановление наиболее целесообразно. К первой категории относятся детали со сложными дефектами или износами, обусловливающие их восстановление в специализированных предприятиях или цехах. Ко второй категории относятся детали с несложными дефектами, простыми по технологии их устранения, восстановление которых не вызывает в авто- и моторемонтных неспециализированных предприятиях.

Для каждого класса технологически сходных деталей разрабатывается *типовой технологический процесс* (ТТП), который можно применять при восстановлении каждой детали, входящей в данный класс. При этом используется базовая, руководящая и справочная информация. Базовая информация включает конструкторскую документацию на изготовление и ремонт изделия, а также программу выпуска.

---

[1] Основы технологии автостроения и ремонт автомобилей. — Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1976. 560 с.

[2] Основы технологии производства и ремонта автомобилей. Спб.: Просвещение. Спб. отд-ние, 1991. 232 с.

Руководящая информация должна содержать стандарты на технологические процессы и методы управления ими, оборудование, оснастку, а также документацию на единый и типовой технологические процессы (ЕТП и ТТП), в том числе и комплект технологической документации предприятия-изготовителя, документацию на перспективные технологические процессы, производственные инструкции, технические условия на ремонт изделия и другие документы.

Справочная информация включает данные о прогрессивных методах и режимах обработки, каталоги, паспорта, справочные данные о средствах технологического оснащения (СТО), прейскуранты оптовых цен на СТО, материалы, энергоносители, моющие средства и другие данные, необходимые для разработки типового технологического процесса восстановления деталей.

Разработка типовых технологических процессов выполняется в определенной последовательности:

1. Установление по чертежам деталей и по "Технологическому классификатору" типовых представителей групп (классов).

2. Для каждого представителя групп деталей определяется тип производства с учетом частоты появления дефектов и их сочетаний.

3. Разрабатываются варианты технологических маршрутов восстановления деталей.

4. Обосновывается выбор способов устранения дефектов на основе анализа их технико-экономических показателей.

5. Разработка технологических операций — их рациональное построение, выбор структуры операции, рациональной последовательности переходов в операции, выбор оборудования и оснастки.

6. Выбор материалов и режимов нанесения металлопокрытий.

7. Установление оптимальных режимов механической обработки с соблюдением точности и шероховатости обрабатываемых поверхностей в соответствии с требованием чертежа детали.

8. Нормирование труда и установление разрядов исполнителей.

9. Анализ разработанных вариантов технологических маршрутов и выбор оптимального типового технологического процесса восстановления деталей данной группы (класса).

10. Оформление типового технологического процесса в соответствии с требованиями Единой системы технологической документации (ЕСТД).

В целях установления правовой формы типизации, устранения разнообразия в технологии ремонта однотипных изделий, сокращения объема разрабатываемой документации, трудоемкости при разработке технологических процессов проводится стандартизация типовых технологических процессов. При этом стандарт должен устанавливать показатели и требования, определяющие качество выпускаемой продукции, производительность труда, маршрут прохождения детали по операциям и основные средства технологического оснащения.

4.1.3. Выбор эффективного способа восстановления изношенных и поврежденных деталей

Для восстановления одной и той же детали часто пригодны несколько способов. Однако они, как правило, неравноценны по своим технико-экономическим показателям. Поэтому при разработке технологических процессов необходимо решать задачу выбора наиболее эффективного способа восстановления. Обосновывается этот выбор на последовательном рассмотрении следующих критериев: применимости, долговечности, экономического и технико-экономического.

Критерий применимости позволяет на основе знаний структурных характеристик деталей, условий их работы и эксплуатационных свойств способов восстановления в первом приближении решать вопрос о применимости того или иного из них для восстановления отдельных деталей. Однако может ока-

заться, что для восстановления детали возможно применение нескольких различных способов.

Долговечность деталей, восстановленных тем или иным способом, зависит от эксплуатационных свойств способов. Наиболее рациональными из них будут те, которые обеспечат наибольшую долговечность восстановленной детали. Критерий долговечности численно выражается коэффициентом долговечности $K_д$ для каждого из способов восстановления и каждой конкретной детали:

$$K_д = Д_в / Д_н,$$

где $Д_в$ и $Д_н$ — долговечность восстановленной и новой одноименной детали соответственно.

Чем больше значение этого коэффициента, тем предпочтительнее способ восстановления.

Критерии применимости и долговечности выражают техническую часть задачи без учета экономической целесообразности применения того или иного способа. Поэтому необходима еще оценка способов восстановления при помощи экономического критерия, определяемого стоимостью восстановления детали. Вопрос о выборе рационального способа окончательно решается при помощи технико-экономического критерия, связывающего долговечность детали с экономикой ее восстановления:

$$C_в \leqslant K_д C_н,$$

где $C_в$ — стоимость восстановления детали; $C_н$ — стоимость соответствующей новой детали.

Таким образом, определение численного значения технико-экономического критерия сводится к расчету себестоимости восстановления деталей и установлению коэффициента долговечности.

Кроме рассмотренных критериев способа восстановления, следует учитывать показатели производительности, безлюдности, безотходности, безвредности и надежности технологических процессов, соответствующих тому или иному способу восстановления.

Производительность технологического процесса обеспечивается применением в крупных АРП более производительного оборудования с элементами программирования и числовым программным управлением, а также роботизированных комплексов.

Безлюдность технологического процесса обусловливает экономию ресурсов путем применения при ремонте трудосберегающих технологических процессов и оборудования. Оценивается этот показатель уровнем механизации и автоматизации технологического процесса, техническим уровнем средств механизации и автоматизации и др.

Безотходность технологического процесса обусловливает экономию материальных и энергетических ресурсов и оценивается по коэффициенту использования материалов $K_{им}$. Условно принято считать, что при $K_{им} \geqslant 0{,}95$ технология безотходная, если $0{,}95 > K_{им} \geqslant 0{,}85$ — малоотходная.

Безвредность технологического процесса принято оценивать по степени соблюдения утвержденных нормативов по таким показателям, как вибрация, температура, уровень шума, загрязненность атмосферы, сточных вод и т. п.

Надежность технологического процесса характеризуется способностью обеспечить заданное качество восстанавливаемой детали и оценивается оснащенностью технологического процесса, точностью технологических операций и др.

4.2. ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

4.2.1. Принципы разработки маршрутов при маршрутной технологии восстановления деталей

При разработке маршрутов необходимо руководствоваться следующими основными принципами:

1. Сочетание дефектов в маршрутах устанавливается на основании проведенных исследований (раздельно по каждой детали и каждой модели автомобилей с учетом условий эксплуатации);

2. Число маршрутов должно быть минимальным (2...3 и не более 5 для сложных корпусных деталей);

3. Восстановление деталей по данному маршруту должно быть экономически целесообразным.

Восстановление будет экономически оправдано, если будет выполняться условие:

$$\frac{C_в}{L_в} \leqslant \frac{C_н}{L_н},$$

где $C_в$ и $C_н$ — стоимости соответственно восстановленной и новой деталей;

$L_в$ и $L_н$ — ресурсы соответственно восстановленной и новой деталей.

В качестве примера в табл. 4.1 приведен перечень маршрутов, составленный на основании изучения дефектов впускного клапана двигателя ЗИЛ-130 (рис. 4.1) и их сочетаний. Из таблицы следует, что 58 % клапанов будет восстанавливаться по первому маршруту, 24 % — по второму, 8 % — по третьему. Оставшиеся 10 % восстановлению не подлежат и будут заменены новыми.

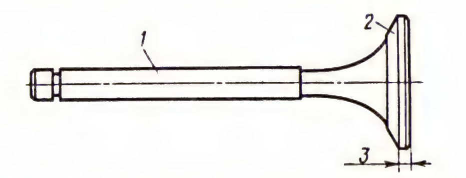


Рис. 4.1. Износы впускного клапана двигателя ЗИЛ-130:
1 — стержня; *2* — рабочей фаски; *3* — цилиндрической части головки

Таблица 4.1. Перечень маршрутов по восстановлению впускного клапана двигателя ЗИЛ-130

Номер маршрута	Номер дефекта, входящего в маршрут	Наименование дефекта, входящего в состав маршрута	Маршрутный коэффициент ремонта
I	2	2. Изнашивание (обгорание) рабочей фаски головки клапана	0,58
II	1,2	1. Изнашивание стержня клапана 2. Изнашивание (обгорание) рабочей фаски головки клапана	0,24
III	1,3	1. Изнашивание стержня клапана 3. Изнашивание цилиндрической части головки клапана	0,08

Основным достоинством маршрутной технологии восстановления является ее дисциплинирующая роль в организации производства. В целом эта технология способствует повышению производительности труда, качества и снижению себестоимости продукции. Наибольший эффект применения маршрутной технологии достигается при централизованном восстановлении деталей и на крупных ремонтных предприятиях.

4.2.2. Исходные данные и последовательность разработки технологического процесса восстановления деталей

Основным назначением разработки технологических процессов при ремонте является установление содержания и последовательности выполнения операций по восстановле-

нию служебных свойств деталей, узлов и приборов с обеспечением высокого качества при минимальных трудовых и материальных затратах. Исходными данными при разработке технологического процесса являются:

годовой объем выпуска объектов ремонта;

чертеж узла или сборочной единицы, в который входит деталь;

рабочий чертеж детали с техническими условиями на ремонт и контроль;

технологический процесс изготовления детали на предприятии-изготовителе, необходимый для установления преемственности процессов изготовления и ремонта;

ремонтный чертеж детали, выполненный в соответствии с требованиями стандарта на ремонтную документацию;

сведения о числе поврежденных поверхностей, характере повреждений, вероятных сочетаниях дефектов у изношенных деталей, числе деталей с определенными сочетаниями дефектов. Эти сведения являются важными и обязательными при определении рациональной последовательности устранения дефектов, объемов ремонтируемых деталей по маршрутам, числа технологических маршрутов, потребности и загрузки оборудования, норм материалов и других технико-экономических расчетов;

указания о предпочтительном способе устранения отдельных дефектов детали и сочетаний дефектов, данные об уровне восстановления долговечности детали и других служебных свойств их поверхностей;

справочные и паспортные данные об оборудовании, режущем, измерительном и вспомогательном инструменте, руководящие и нормативные материалы, обобщение передового опыта и научно-технических достижений.

Разработка технологического процесса восстановления детали включает целый комплекс работ:

1. Анализ технологического процесса изготовления детали (выполняется в целях установления преемственности процессов изготовления и ремонта);

2. Анализ информации о частоте и характере повреждений детали (выполняется с целью формирования технологических маршрутов восстановления и определения их числа);

3. Анализ и систематизация возможных способов устранения отдельных дефектов детали;

4. Выбор схемы технологических баз для обработки, обеспечивающих соответствующие технические условия на ремонт детали. При этом чаще всего восстанавливаются существующие технологические базы или в качестве таковых выбираются вспомогательные базовые неизношенные поверхности;

5. Разработка состава и последовательности выполнения технологических операций и заполнения маршрутной карты (МК). При этом по каждой операции предварительно намечается оборудование, приспособления, режущий, измерительный и вспомогательный инструмент. На основании маршрутной карты составляются операционные карты (ОК) на все операции в последовательности, указанной в МК. Операции расчленяются на переходы, в которых указывается способ установки и крепления детали, проводимая при переходе работа с указанием номера поверхности обработки. Размеры обработки указываются на эскизе;

6. Выбор средств технологического оснащения по каждой операции (оборудования, приспособлений, режущего, измерительного и вспомогательного инструмента). Технологическое оборудование должно обеспечить требуемое качество ремонта и производительность, отвечающую наименьшему технологическому циклу, механизацию и автоматизацию трудоемких технологических процессов, требования охраны труда.

В авторемонтном производстве возможно применение универсального, специализированного и специального оборудования. Универсальное

оборудование находит широкое применение при ремонте на всех стадиях технологического процесса. К нему следует отнести прежде всего металлорежущие станки, располагающие высоким технологическим потенциалом, простотой и доступностью.

Специализированное (групповое) оборудование целесообразно применять при систематическом характере выполнения операции для деталей данного типоразмера. К нему следует отнести моечные установки, механизированные ванны, установки для очистки деталей косточковой крошкой, конвейерные линии и т. п. Такое оборудование позволяет обеспечивать обработку деталей нескольких наименований, сходных по технологическим целям и конструкции.

Специальное оборудование применяется в тех случаях, когда работа выполняется систематически на каждом объекте ремонта, обеспечивается загрузка оборудования и требуются особые условия для производительности и качественного выполнения технологических операций. Такое оборудование имеет, как правило, узкие технологические цели и не может использоваться для ремонта объектов других наименований. К специальному оборудованию относятся, например, хонинговальные, суперфинишные станки и др.

В индивидуальном и мелкосерийном производствах следует применять высокопроизводительное универсальное оборудование, а в отдельных случаях специальные и агрегатные станки, что должно быть обосновано технико-экономическими расчетами.

В авторемонтном производстве необходимо также широко использовать станки с программным управлением с гидрокопировальным устройством, многосуппортные, револьверные с групповыми наладками, сверлильные с многошпиндельными головками, применять протяжные станки вместо строгальных и долбежных.

В серийном, крупносерийном и массовом производствах следует ориентироваться на создание поточных автоматизированных производств. Оснащать их можно универсальным, специализированным, многопозиционным, агрегатным и автоматизированным оборудованием. Разработку технологических процессов и выбор оборудования для этих типов производств необходимо осуществлять на основе высокой концентрации операций.

Режущий инструмент выбирают с учетом вида обработки, материала обрабатываемой детали, ее размера и конфигурации, требуемого качества обрабатываемой поверхности, годового объема выпуска деталей. В качестве режущей части инструмента широко используют твердые сплавы, обеспечивающие высокие скорости резания. На отделочных операциях широкое применение находят алмазы (натуральные и синтетические), особенно при обработке цветных металлов и сплавов (латуни, бронзы, алюминиевых сплавов и др.). Основой выбора измерительных средств является точность измерений, достоверность, трудоемкость и стоимость контроля.

В условиях единичного и мелкосерийного типов производства применяют в основном универсальные инструменты: штангенциркули, микрометры, индикаторные нутромеры и др. При увеличении объема выпуска деталей более широкое применение в качестве измерительных средств получают предельные калибры (пробки и скобы), различные контрольные приспособления и автоматические средства контроля.

Вспомогательный инструмент (переходные втулки, державки для резцов) подбирают к станку по уже выбранному режущему инструменту для данного перехода операции технологического процесса. Вспомогательный инструмент должен иметь установочные поверхности, элементы крепления, соответствующие режущему инструменту, поверхности установки, и элементы крепления, соответствующие посадочным местам станка;

7. Установление размеров общих и операционных припусков и допусков на обработку. Припуск на обработку

восстановленных деталей колеблется в значительных пределах для одной и той же детали (поверхности) в зависимости от способа восстановления. Например, после хромирования шеек валов припуск составляет 0,05...0,03 мм, при металлизации тех же валов 1...3 мм, а после наплавки 2...4 мм.

При восстановлении деталей под ремонтный размер (коленчатые валы, гильзы) наблюдаются большие колебания припусков из-за неравномерного износа и искажения геометрической формы поверхности. Это ухудшает условия работы режущего инструмента и снижает качество обработки. Поэтому для одних и тех же деталей при различных способах восстановления применяют различные виды механической обработки.

При механической обработке с прерывным сечением стружки, с ударами, резанием по корке наплавленных слоев, а также закаленных деталей со значительным наклепом большое значение приобретает применение твердосплавного режущего инструмента (резцы с пластинками из твердых сплавов Т5К10 и Т15К6) соответствующей геометрии и обоснованные режимы резания;

8. Установление режимов резания и нормирование технологического процесса. Режимы резания устанавливаются в определенной последовательности. Так, например, для токарной, фрезерной и сверлильной операций эта последовательность такова:

а) определяется глубина резания. Если обработка выполняется за один проход, то глубина резания равна припуску; при нескольких проходах она назначается при первом максимально допустимой;

б) выбирается максимально допустимая подача. При предварительной обработке она определяется по таблицам или рассчитывается, при чистовой обработке принимается в соответствии с требуемой шероховатостью поверхности.

При обработке на токарных станках принятую подачу необходимо проверить по условиям прочности и жесткости резца, а также обрабатываемой детали. При обработке на фрезерных станках принятую подачу на зуб фрезы необходимо проверить по условиям жесткости фрезерной оправки и прочности механизма подачи станка; при обработке на сверлильных станках — по условиям прочности сверла и механизма подачи станка. Из всех рассчитанных подач выбирается меньшая, которая затем корректируется по паспорту станка;

в) определяется стойкость режущего инструмента (по справочнику), обеспечивающая наименьшую стоимость обработки и наибольшую норму выработки;

г) рассчитывается скорость резания;

д) определяется частота вращения шпинделя, которая корректируется по паспорту станка;

е) корректируется скорость резания по принятой частоте вращения шпинделя станка;

ж) рассчитывается усилие резания;

з) определяется мощность, затрачиваемая на резание. Она не должна превышать мощность электродвигателя более чем на 10 %.

Рассчитанные режимы резания должны быть оптимальными и обеспечивать наибольшую производительность труда при наименьшей себестоимости и высоком качестве обработки с максимальным использованием станков по мощности и времени и наиболее экономичном использовании инструмента.

Нормирование технического процесса рассматривается в гл. 5.

4.3. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ КЛАССА "КОРПУСНЫЕ"

4.3.1. Характеристика и условия работы деталей. Целесообразность их восстановления

К корпусным деталям относятся блоки и головки цилиндров, картеры агрегатов трансмиссии, крышки распределительных шестерен и др. Блоки цилиндров двигателей ЗИЛ-130 изготавливают из серого чугуна № 3, 170...229 НВ, ЯМЗ — из легированного чугуна 170...241 НВ, КамАЗ — из серого чугуна СЧ-21 187...241 НВ, ЗМЗ-53 — из алюминиевого сплава АЛЧ (крышки коренных подшипников двигателей ЗМЗ-53 изготавливают из ковкого чугуна КЧ 35-10). Из алюминиевого сплава АЛЧ изготавливают также головки цилиндров двигателей ЗИЛ-130, ЗМЗ-53, КамАЗ, а головки цилиндров двигателей ЯМЗ — из легированного чугуна.

Корпусные детали трансмиссии изготавливают преимущественно из серого чугуна.

Общим конструктивно-технологическим признаком для большинства корпусных деталей является наличие развитой плоской поверхности и двух установочных отверстий, используемых в качестве установочной базы как при изготовлении, так и при восстановлении деталей данного класса. Корпусные детали служат несущим остовом для крепления всех деталей агрегата, имеют отверстия для подшипников, валов, втулок, гильз, вкладышей, штифтов, плоскостей и резьбовые отверстия для крепления деталей, технологические плоскости и отверстия.

Корпусные детали и в особенности блоки и головки цилиндров двигателей в процессе эксплуатации подвергаются химическому и тепловому воздействию, а также влиянию абразивной среды и значительным переменным нагрузкам. Поэтому их размеры, геометрия, структура металла, взаимное расположение осей и поверхностей нарушаются, что резко ухудшает работу агрегата и снижает его эксплуатационные качества, приводит к потребности восстановления его первоначальных характеристик.

Ресурс отремонтированных узлов и агрегатов в значительной мере зависит от уровня технологии и качества восстановления корпусных деталей. Зачастую восстановление изношенных отверстий корпусов приводит к нарушению межосевых расстояний, соосности отверстий, параллельности осей, что является причиной низкого ресурса отремонтированных узлов и агрегатов. Так, ресурс коробок передач, собранных из новых деталей и восстановленных корпусов с нарушениями пространственной геометрии, составляет менее половины ресурса новых.

4.3.2. Основные дефекты и способы их устранения

Характерными дефектами, возникающими в эксплуатации и подлежащими устранению при капитальном ремонте деталей класса "корпусные", являются:

механические повреждения (трещины, сколы, пробоины, обломы болтов, шпилек, срыв резьбы);

нарушения геометрических размеров, формы и взаимного расположения поверхностей вследствие износа и деформаций;

прогары, оплавления у кромок камеры сгорания, коррозионные разрушения отверстий водяной рубашки головок цилиндров и др.

Известно, что не во всех деталях будут возникать одновременно все перечисленные дефекты. Для разработки типового технологического процесса целесообразно принять во внимание все указанные дефекты, что позволит разрабатывать технологический процесс восстановления для любой конкретной детали путем исключения отсутствующих у нее дефектов.

При восстановлении корпусных деталей в первую очередь выполняют операции удаления обломанных болтов и шпилек. Для этих целей исполь-

зуют сверлильный или электроискровый станок. Затем устраняют механические повреждения, прогары, оплавления и коррозионные разрушения отверстий водяной рубашки, так как нагрев детали при этом вызывает возникновение остаточных напряжений, приводящих в итоге к короблению восстановленных деталей.

Кроме горячего способа сварки деталей из чугуна, наиболее часто применяемого при ремонте (см. подраздел 3.4), в практике широкое применение находят полугорячий (предварительный нагрев детали до температуры 150...400 °С) и холодный (без предварительного подогрева) способы. При этом наиболее часто пользуются ручными способами сварки, реже — механизированными.

Большими технологическими преимуществами обладают холодные способы сварки чугуна. Из них особо следует выделить три способа:

электродуговая сварка медно-железными, медно-никелевыми и железно-никелевыми электродами (ОЗЧ-2, МНЧ-2, ОЗНЖ-1, ОЗЧ-3), которая обеспечивает хорошее качество сварочного соединения;

электродуговая механизированная сварка различными по составу проволоками, которая позволяет в 1,5...2 раза повысить производительность сварки и сократить расход электродного материала в 2...3 раза. Так, например, при полуавтоматической сварке чугуна самозащитной проволокой ПАНЧ-11 процесс протекает стабильно без разбрызгивания металла, формирование сварочного шва хорошее, без подрезов, наплывов и других наружных дефектов. Металл шва хорошо обрабатывается, он плотный и прочный, обладает высокой стойкостью против образования трещин. Метод рекомендуется применять для холодной заварки трещин длиной до 200 мм, а также обварки заплат чугунных деталей с толщиной стенки 4...8 мм. Сварку ведут при помощи полуавтоматов А-5479, А-825М и др. Хорошие результаты при заварке трещин дает полуавтоматическая сварка в среде аргона "А" проволокой МНЖКТ-5-1-02-02 диаметром 1...1,2 мм на постоянном токе обратной полярности с последующей проковкой шва. Вместе с тем, следует отметить, что плотный металл, наплавленный этой проволокой, получить трудно. Поэтому применение такой проволоки целесообразно для заварки трещин и обломов только тех деталей, герметичность которых после ремонта не обязательна (например, картер сцепления и др.);

газовая пайка-сварка с использованием низкотемпературных и активных флюсов. Этот способ позволяет получить высокое качество чугуна в зоне сплавления и в целом сварного соединения. Наиболее перспективны для ремонтного производства припои Ломна, Б-62, Л-63, ЛОК-59-1-03 на медной основе. Указанные припои и флюсы целесообразно использовать при ремонте деталей из чугуна для восстановления небольших обломов, раковин, а также других дефектов на обработанных поверхностях. Прочность паяно-сварочного соединения достаточно высока.

Хорошими качественными показателями обладают восстановленные детали с применением клеесварного соединения "сталь-чугун".

Сущность предлагаемой технологии ремонта чугунных корпусных деталей состоит в следующем. Поверхность детали с трещиной подготавливают одним из известных способов (металлической щеткой, шлифовальным кругом) и засверливают концы трещины сверлом диаметром 2...3 мм. Затем поверхность обезжиривают ацетоном, бензином или другим растворителем и шпателем наносят клеевую композицию (толщина слоя 0,3...0,6 мм). После этого устанавливают накладку из стали 20 и приваривают ее контактным точечным способом. Размеры накладки выбирают такими, чтобы она перекрывала трещину на 15...20 мм по длине и на 40...50 мм по ширине. Толщина накладки должна быть такой, чтобы ее прочность не уступала прочности металла ремонтируемой детали.

Стальные накладки можно приварить к чугунным деталям, например, к блоку цилиндров, используя серийно выпускаемое оборудование — сварочную машину К-264 или сварочный пост ППКС-74-01. В комплект этого оборудования входят сварочные двухэлектродные (К-264, ППКС-74-01) и одноэлектродные (ППКС-72-01) пистолеты для односторонней сварки, которые позволяют приваривать накладки толщиной до 2,0 мм и заделывать трещины в стенках толщиной не более 15...20 мм.

Применение в качестве жестких связей сварочных точек взамен болтов или винтов для крепления накладки позволяет значительно уменьшить трудоемкость восстановления детали, а сопутствующий процессу сварки нагрев восстанавливаемой поверхности (до 100...120 °С) дает возможность улучшить условия полимеризации клеевой прослойки.

Высокое качество восстановления чугунных деталей с дефектами типа трещин, обломов, раковин позволяет получить применение газопорошковой наплавки (ГПН) порошковыми самофлюсующимися сплавами НПЧ-1, НПЧ-2, НПЧ-3. Сущность этого процесса заключается в том, что самофлюсующийся порошковый сплав подается через пламя специальной ацетиленовой горелки типа ГАЛ или ГН и наносится на поверхность детали в зоне дефекта. Процесс сопровождается незначительной теплопередачей в основной металл, что не приводит к его расплавлению и остаточным деформациям детали. Наплавленный металл плотный, поддается обработке резанием.

Технологический процесс ГПН включает местный нагрев поверхности в зоне дефекта до температуры 400...450 °С, нанесение тонкого слоя порошкового сплава и его оплавление с целью предохранения поверхности от окисления. Для этого горелку с полностью открытым порошковым каналом быстро проносят над нагретой поверхностью, в результате чего выдуваемый потоками сварочных газов металлический порошок образует тончайший слой на поверхности детали. Наплавку ведут прерывистой пульсирующей подачей порошка, что необходимо для полного расплавления зерен порошкового сплава. Заполнение дефекта надо начинать с центра и по мере заполнения переходить по краям до полного выравнивания с поверхностью неповрежденного металла. Наплавленную поверхность и зону, прилегающую к ней, по окончании наплавки необходимо прогреть и проковать вручную наплавленный металл. В качестве горючего газа может быть использован пропан-бутан.

Детали из алюминия и его сплавов восстанавливают во многих ремонтных предприятиях при помощи газовой и электродуговой сварок, которые обладают рядом существенных недостатков: большой трудоемкостью, низкой производительностью, наличием значительных деформаций, которые требуют дополнительной механической обработки (при газовой сварке). При электродуговой сварке, которая значительно проще газовой, кроме того, трудно получить хорошее качество сварного соединения.

В последние годы широкое распространение при сварке и наплавке деталей из алюминиевых сплавов получила аргонно-дуговая сварка, обладающая большими техническими возможностями: сохранением химического состава металла на участке сварного соединения, незначительными деформациями детали, отсутствием потребности во флюсах и др. В практике находят применение как ручная сварка неплавящимся электродом, так и автоматическая и полуавтоматическая сварка плавящимся электродом. Для ручной аргонно-дуговой сварки неплавящимся электродом выпускаются специальные установки типа УДАР или УДГ-301, обеспечивающие высокую устойчивость дуги и автоматическое включение и выключение подачи газа.

Для расплавления основного металла и присадочной проволоки применяют прутки или электроды из вольфрама с присадкой. В качестве

защитного газа используют чистый аргон марки А по ГОСТ 10157 — 79, в качестве наплавочного материала — алюминиевую проволоку марки АК по ГОСТ 7871 — 75.

Однако практика показывает, что для восстановления сваркой деталей из алюминиевых сплавов, в том числе блоков и головок цилиндров автотракторных двигателей, наиболее прогрессивной является полуавтоматическая аргонно-дуговая сварка плавящимся электродом. Она обладает, по сравнению с ручной, большей производительностью (в 4...6 раз), позволяет уменьшить трудоемкость сварочных работ (в 2...3 раза), снизить расход аргона (в 2 раза) и присадочной проволоки (в 4 и более раз), позволяет вести сварку с меньшим нагревом детали, что значительно уменьшает остаточные деформации и риск появления трещин в шве или околошовной зоне.

Для полуавтоматической аргонно-дуговой сварки плавящимся электродом головок цилиндров рекомендуется использовать полуавтомат ПРМ-4 с источником питания ВС-500 или автомат ПДГИ-303У4 с импульсным источником питания ВДГИ-301.

Для восстановления поврежденных поверхностей головок цилиндров весьма перспективен метод газометрического напыления никель-алюминиевыми порошками.

Перед проведением сварочно-наплавочных работ необходима тщательная очистка поверхностей от загрязнений. Трещины разделывают при толщине стенки более 4 мм (глубина 1/3...1/2 толщины стенки и шириной 6...8 мм). При меньшей толщине трещины ограничиваются зачисткой зоны на ширину 15...18 мм. Отверстия на концах трещины не сверлят, так как даже сильный нагрев алюминиевого сплава не способствует ее распространению. Наплавочную проволоку перед сваркой нужно очистить от жировых и масляных загрязнений и окисной пленки травлением в 8...10 %-ном растворе ортофосфорной кислоты, а затем промыть в горячей воде.

Несмотря на широкое применение сварки при устранении трещин в корпусных деталях, этот способ обладает рядом существенных недостатков: в околошовной зоне возникает отбел чугуна, значительно затрудняющий последующую механическую обработку. Кроме того, остаточные напряжения, возникающие в процессе сварки, искажают геометрические параметры деталей и способствуют образованию новых трещин. В настоящее время в ремонте при устранении трещин широкое применение получил способ с использованием специальных фигурных вставок.

Сущность процесса заключается в подготовке вдоль и поперек трещин специальных пазов, в которые устанавливают фигурные вставки из малоуглеродистой или легированной стали. Этот способ позволяет избежать изменения структуры металла, возникновения остаточных напряжений и искажений геометрии восстанавливаемых корпусных деталей. Применение механизации обеспечивает высокую производительность и низкую себестоимость этого процесса. Нецелесообразно применять его для трещин, проходящих через масляную магистраль, резьбовые отверстия, опоры коренных подшипников блоков цилиндров, посадочные места под подшипники, а также для трещин, расположенных в труднодоступных местах.

Устраняют трещины в корпусных деталях двумя видами фигурных вставок: стягивающими и уплотняющими. Стягивающие вставки (рис. 4.2, *а*) позволяют стягивать боковые кромки трещины на толстостенных деталях (например, в перемычках между клапанными гнездами в головках цилиндров). Уплотняющие вставки (рис. 4.2, *б*) применяют для заделки трещин длиной более 50 мм с обеспечением герметичности как толстостенных, так и тонкостенных деталей. Изготовляют и поставляют фигурные вставки централизованно.

Процесс устранения трещин фигурными вставками состоит из следующих операций: очистки и мойки кор-

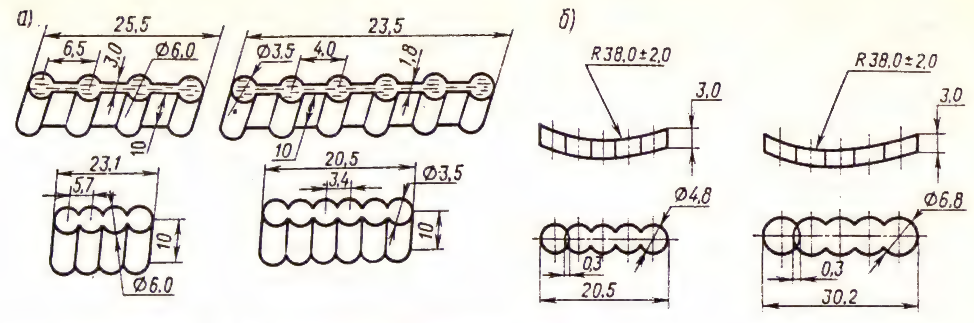


Рис. 4.2. Стягивающие (*а*) и уплотняющие (*б*) фигурные вставки

пусных деталей, дефектации корпусных деталей, изготовления паза под фигурную вставку, установки фигурной вставки в паз, зачистки отремонтированного участка детали, контроля качества ремонта.

Уплотняющие вставки целесообразно применять для деталей с трещинами длиной не более 400 мм в местах, доступных для сверления отверстий пневмоинструментом. Ширина трещин не должна быть более 1,5 мм, а толщина стенок тонкостенных деталей — менее 5 мм и толстостенных — менее 9 мм.

Фигурный паз изготавливают в тонкостенных деталях в следующем порядке. Деталь устанавливают на монтажный стол трещиной вверх. Затем на расстоянии 4...5 мм от конца трещины накренивают и просверливают отверстие диаметром 4,8 мм на глубину 3,5 мм. В просверленное отверстие устанавливают фиксатор специального кондуктора (рис. 4.3) и просверливают следующее отверстие. Таким образом, переставляя фиксатор кондуктора, сверлят необходимое число отверстий вдоль и поперек трещины (рис. 4.4) на радиально-сверлильном

Рис. 4.3. Фиксатор специального кондуктора:
1 — сверло; *2* — патрон; *3* — приспособление для сверления; *4* — шпиндель сверлильной машины; *5* — кондуктор; *6* — фиксаторы; *7* — ряд просверленных отверстий; *8* — восстанавливаемая деталь

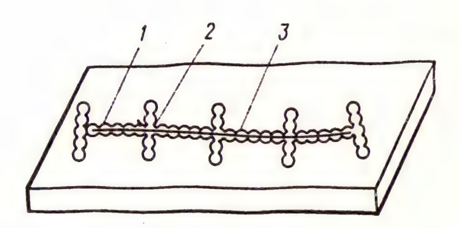


Рис. 4.4. Схема расположения отверстий по трещине:
1 — трещина; *2* — поперечные отверстия; *3* — продольные отверстия

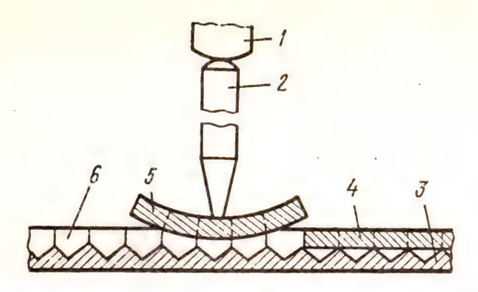


Рис. 4.5. Установка фигурной вставки в пазах тонкостенной детали:
1 — молоток; *2* — бородок; *3* — восстанавливаемая деталь; *4* и *5* — соответственно установленная и устанавливаемая вставки; *6* — ряд просверленных отверстий

станке или пневматической сверлильной машиной ИП-1019.

Просверленные отверстия необходимо продуть сжатым воздухом, обезжирить ацетоном и смазать эпоксидным компаундом. Состав эпоксидного компаунда: эпоксидная смола ЭД-6 — 100 г; дибутилфталат — 15 г, алюминиевая пудра — 25 г; полиэтиленполиамид — 8 г.

В подготовленный паз устанавливают фигурные вставки диаметром 4,8 мм сначала поперек трещины, затем вдоль и расклепывают пневматическим молотком 62КПМ-6. Фигурные вставки должны плотно входить в пазы и обеспечивать достаточную герметичность заделки трещин. Поверхность восстановленного участка зачищают заподлицо с поверхностью детали с применением пневматической шлифовальной машины ИП-2009А.

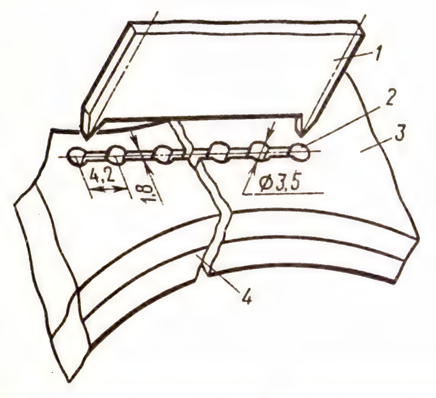


Рис. 4.6. Удаление перемычек при изготовлении фигурного паза:
1 — рабочая грань пробойника; *2* — фигурный паз; *3* — восстанавливаемая деталь; *4* — трещина

При заделке трещин в корпусных деталях с толстыми стенками отверстия сверлят диаметром 6,8 мм на глубину 6,5; 9,5 или 12,5 мм в зависимости от толщины стенки детали с таким расчетом, чтобы глубина фигурного паза была на 2...4 мм меньше толщины стенки детали. Фигурные вставки устанавливают в несколько слоев до полного закрытия паза с последующим расклепыванием каждого слоя (рис. 4.5). Остальные операции выполняют аналогично операциям при заделке трещин в тонкостенных корпусных деталях.

При ремонте трещин стягивающими вставками по кондуктору сверлят перпендикулярно трещине шесть отверстий (по три с каждой стороны) диаметром 3,5 мм и шагом 4,2 мм на глубину 10 мм. Затем удаляют перемычки между просверленными отверстиями специальным пробойником (рис. 4.6) с рабочей гранью в виде пластины толщиной 1,8 мм, шириной 22 мм и высотой не менее 10 мм. Ширина перемычки паза должна быть 1,8 мм.

Восстановленный участок детали зачищают пневматической шлифовальной машиной ИП2009А. Фигурная вставка должна плотно входить в паз и после расклепки обеспечивать достаточную герметичность заделанной трещины. Качество заделки трещины на герметичность проверяют на гидравлическом стенде в течение 3 мин при давлении 0,4 МПа. Течь воды и потение в месте ремонта не допускаются. Детали, не требующие герметичности, контролируют визуально.

Весьма существенными дефектами в корпусных деталях являются износ и срыв резьбы в отверстиях. В ремонтном производстве чаще всего применяют следующие способы восстановления резьбовых отверстий:

заварка отверстий с последующим нарезанием резьбы;

установка ввертыша;

обработка отверстия и нарезание резьбы ремонтного (увеличенного) размера;

установка резьбовой спиральной вставки.

При *заварке резьбовых отверстий* во всех случаях сначала удаляют старую резьбу путем рассверливания. Заварку в чугунных деталях производят газовой и электродуговой сваркой с общим или местным нагревом или в холодном состоянии. В качестве присадочного материала или электродов при горячей заварке применяют чугунные прутки с повышенным содержанием кремния, поршневые кольца из серого чугуна, электроды ЦЧ-4, ОЗЧ-1, МНЧ-1, ЖНБ-1, ПАНЧ-11. Место заварки обрабатывают заподлицо с основным металлом, сверлят отверстие и нарезают резьбу номинального размера. Однако применение сварочных процессов при восстановлении резьб вследствие большой зоны термического влияния приводит к появлению отбела, трещин и короблений детали, изменению структуры основного металла. Прочность восстановленной резьбы ниже прочности новой.

Для заварки резьбовых отверстий в алюминиевых деталях наибольшее применение получила аргонно-дуговая сварка специальными электродами из алюминиевой проволоки марки АК. Недостаток применения сварочных способов для алюминиевых деталей — активное поглощение расплавленным алюминием газов, что приводит к образованию пор в наплавленном слое. Большая усадка остывающего алюминия часто приводит к образованию трещин.

Установка ввертыша может применяться, если конструкция детали позволяет увеличивать отверстия. Часто этим способом восстанавливают резьбы под свечи в алюминиевых головках цилиндров. С этой целью, например, у головок двигателей ЗИЛ-130 резьбовое отверстие рассверливают до ⌀18,3 мм, зенкуют до ⌀25 мм на глубину 2,5 мм (общая глубина 5,5 мм) и нарезают резьбу 1М20×1,5 под ввертыш, а затем ввертывают ввертыш и развальцовывают его со стороны плоскости разъема. Перед постановкой ввертыша под него ставят медную шайбу толщиной 1 мм. Этот способ трудоемок, стоимость ремонта высокая.

Способ восстановления резьбовых отверстий на ремонтный размер влечет за собой введение увеличенного размера и дополнительной обработки сопряженной детали. При этом нарушается взаимозаменяемость.

В последние годы в ремонтных предприятиях для восстановления резьбовых отверстий широкое распространение получил способ установки резьбовых спиральных вставок. Отечественный и зарубежный опыт изготовления спиральных вставок показал, что наилучшие результаты достигнуты при использовании для этой цели проволоки из нержавеющей стали Х18Н9Т или Х18Н10Т повышенной точности. Эта проволока обладает пластичностью и упругими свойствами.

Спиральные вставки серийно изготавливают из проволоки ромбического сечения в виде пружинящей спирали с жесткими производственными допусками. В таком виде спиральные вставки представляют строго концентрические внутренние и наружные резьбы повышенного класса точности. В свободном состоянии диаметр резьбовой вставки больше, чем наружный диаметр резьбы отверстия, поэтому после завертывания спиральной вставки в резьбовое отверстие вставка находится в напряженном состоянии и плотно прижимается к виткам резьбы в отверстии. Установленная в резьбовое отверстие детали спиральная вставка образует высококалиброванную гаечную резьбу с предусмотренным по нормам исходным номинальным диаметром.

Восстановленные установкой спиральных вставок резьбовые отверстия деталей имеют ряд преимуществ по сравнению с нарезанной резьбой и тем более с отремонтированной существующими способами, применяемыми в ремонтных предприятиях. Эти резьбы имеют повышенную предельно допускаемую нагрузку за счет более плотного прилегания боковых поверхностей спиральной вставки к резьбе

6 Зак. 736

отверстий детали, что способствует равномерному распределению нагрузки на отдельные витки и напряжений от резьбы болта (шпильки) на резьбу гайки. Они имеют высокую износостойкость, обусловленную применением высококачественного материала спиральных вставок и наличием гладких поверхностей ромбической проволоки. Это позволяет резьбе выдержать высокие нагрузки и обеспечивает целесообразность использования данного способа для упрочнения резьбы в материалах малой прочности (алюминий, чугун, пластмасса), а также при наличии тонких стенок в деталях различных машин.

Резьбы, восстановленные установкой спиральных вставок, обладают повышенной антикоррозионной стойкостью, исключающей возможность заедания резьб болтов и шпилек в результате воздействия атмосферных условий, так как отсутствует контактная коррозия в резьбовом соединении. Из сказанного следует, что долговечность резьбовых соединений, восстановленных спиральными вставками, значительно повышается, а это гарантирует большой ресурс работы отремонтированных автомобилей.

При низкой стоимости ремонта и высокой производительности труда этим способом можно восстанавливать все размеры неисправных резьбовых отверстий независимо от их числа и места расположения.

Технологический процесс восстановления резьбовых отверстий спиральными вставками предусматривает следующие операции: очистку; дефектацию; рассверливание отверстий, подлежащих восстановлению; нарезание резьбы в отверстии детали под спиральную вставку; установку спиральной вставки в подготовленное резьбовое отверстие детали; удаление технологического поводка с установленной спиральной вставки; контроль резьбовых отверстий, восстановленных спиральными вставками.

Места под подшипники в корпусных деталях восстанавливают при помощи дополнительных ремонтных деталей, гальванических и эпоксидных покрытий, наплавкой и плазменной металлизацией. Так, при восстановлении посадочных мест для неподвижных посадок в корпусных деталях из ковкого чугуна применяется напыляемый материал на железной основе с небольшим содержанием углерода — железный порошок марки ПЖ-5С по ГОСТ 9849 — 86. В качестве легирующей присадки при этом используется алюминиевый порошок (крупка) АКП, который вступает в экзотермическую реакцию с окислами железа с восстановлением железа, что способствует прочности связи покрытия с основой.

Хорошие результаты дает при восстановлении посадочных мест в деталях из серого чугуна плазменная металлизация механической смесью порошков железа и меди. Наиболее простым способом восстановления изношенных гнезд под вкладыши коренных подшипников блока цилиндров является растачивание их под увеличенный размер вкладышей ремонтного размера. При этом используются расточные станки типа НИИА-548. После растачивания масляные каналы промывают с целью удаления стружки и остатков продуктов износа.

При отсутствии вкладышей ремонтного размера гнезда восстанавливают путем фрезерования (шлифования) торцов крышек коренных подшипников по плоскости разъема на 0,3...0,4 мм и последующего растачивания гнезд до номинального размера при условии сохранения допустимого размера расстояния от оси отверстия гнезд до верхней плоскости блока цилиндров в пределах, оговоренных техническими условиями на ремонт. Растачивают гнезда резцами с пластинами ВК6М.

Коллективом ГОСНИТИ разработаны технологический процесс и оборудование для восстановления изношенных гнезд коренных подшипников блоков цилиндров с диаметром отверстий 95 мм и более электроконтактной приваркой стальной ленты с последующим растачиванием приваренного

слоя до номинального размера. Для приварки применяют ленту из стали 20, допускается также применение ленты из стали 10.

При восстановлении посадочных мест, точность расположения которых регламентирована, последние должны растачиваться с одной установки в линию, а для обеспечения требуемой точности межцентровых расстояний они растачиваются одновременно. После восстановления посадочных отверстий контролируют их размеры, форму и расположение. Контроль размеров осуществляется как одномерными (пробками), так и универсальными измерительными средствами. Точность расположения посадочных отверстий проверяют скалками в сочетании с универсальным измерительным инструментом.

4.3.3. Типовой технологический процесс

Основная задача при восстановлении корпусных деталей состоит в правильном выборе способа нанесения покрытия (сварка, наплавка, металлизация, гальванические и полимерные покрытия), схемы базирования и технологии механической обработки, позволяющих восстанавливать и износостойкость, и заданные параметры точности.

Несмотря на некоторые конструктивные отличия деталей данного класса, у них имеется много общего в построении технологического процесса их восстановления, что создает возможность разработки типового технологического процесса. Технологический процесс восстановления деталей начинают с удаления обломанных болтов и шпилек. Затем приступают к подготовке детали под сварку трещин и пробоин, под заделку трещин пластмассами, клеесварным соединением, под газопорошковую наплавку, аргонно-дуговую сварку или газотермическое напыление никель-алюминиевыми порошками деталей из алюминиевых сплавов. После соответствующей подготовки и обработки осуществляется заделка трещин, пробоин и обломов.

Кроме заварки и наплавки, для устранения трещин часто применяют фигурные уплотняющие и стягивающие вставки. При восстановлении резьбовых отверстий предпочтение следует отдавать постановке спиральных вставок, особенно для деталей из алюминиевых сплавов. Изношенные места под подшипники восстанавливают постановкой ДЭ или нанесением гальванических или полимерных покрытий. Последовательность операций технологического процесса восстановления корпусных деталей и применяемые средства технологической оснащенности следующие:

удаление обломанных болтов и шпилек — сверлильный или электроискровый станок;

заварка трещин, отверстий, приварка вставок — электросварочная установка А-5479, А-825М и др.;

заделка трещин и пробоин пластмассами — установка для заделки трещин пластмассами;

заделка трещин клеесварным соединением "сталь-чугун" — сварочная машина С-264 или сварочный пост ППКС-74-01;

подготовка трещин, отверстий с сорванной резьбой и подгонка вставок к заварке — сверлильный станок, зачистная машинка;

заделка трещин, обломов, раковин газопорошковой наплавкой — установка для газопорошковой наплавки;

заделка трещин, пробоин, обломов у деталей из алюминиевых сплавов аргонно-дуговой сваркой (наплавкой) плавящимся электродом—полуавтомат ПРМ-4 с источником питания ВС-500 или ПДГИ-303У4 с импульсным источником питания ВДГИ-301;

восстановление поврежденных поверхностей головок цилиндров газотермическим напылением никель-алюминиевыми порошками — установка для газотермического напыления;

испытание швов на герметичность — стенд для гидравлического испытания;

заделка трещин фигурными уплотняющими и стягивающими вставками — пневматическая сверлильная машина ИП-1019, зачистная машинка ИП;

восстановление резьбовых отверстий заваркой, постановкой ввертыша, нарезание резьбы ремонтного размера, установка резьбовой спиральной вставки — сверлильный станок;

предварительная расточка мест под подшипники, вкладыши, поверхностей под покрытие, ДЭ (втулки) — расточный станок;

окончательная расточка мест под подшипники, ДЭ (втулки) — расточный станок;

запрессовка ДЭ — пресс;

нанесение покрытий гальванических, полимерных — установки для нанесения покрытий;

предварительная обработка ДЭ, гальванических, полимерных покрытий — расточный станок;

окончательная обработка ДЭ, гальванических, полимерных покрытий — расточный, шлифовальный станки;

доводка точных внутренних поверхностей — хонинговальный станок, станок НИИАТ-548М;

контроль размеров, формы и расположения.

Для одной и той же детали, как уже отмечалось в подразделе 4.1, возможны несколько вариантов технологических процессов. Выбор оптимального варианта упрощается при наличии типовых технологических процессов, которые предполагают классификацию деталей по технологическим признакам и систематизацию дефектов, встречающихся в деталях каждого конкретного класса.

4.4. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ КЛАССА "ПОЛЫЕ СТЕРЖНИ"

4.4.1. Характеристика и условия работы деталей

К полым стержням относятся детали с отношением их высоты *H* к наибольшему диаметру *D* не менее 0,5, т. е. $H \geqslant 0{,}5D$. К этому классу относятся гильзы цилиндров, крышки подшипников первичного вала коробки передач, фланцы валов коробки передач, ступицы колес, чашки дифференциалов, втулки и др. Для их изготовления чаще всего применяют модифицированный, ковкий и специальный чугун, углеродистые стали.

Конструктивной особенностью деталей данного класса является наличие концентричных наружных и внутренних цилиндрических поверхностей. По технологическим признакам они могут быть гладкие и ступенчатые, зубчатые и шлицевые, фланцевые и сложные, а также включающие в себя различное сочетание перечисленных поверхностей.

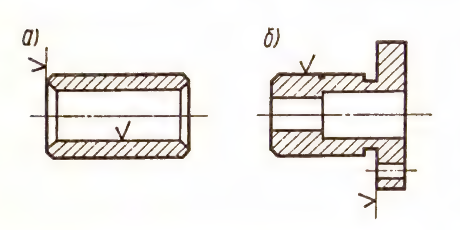


Рис. 4.7. Схема базирования деталей при обработке наружной (*а*) и внутренней (*б*) поверхностей

Установочной базой при механической обработке наружной поверхности являются внутренняя цилиндрическая поверхность и ее торец (рис. 4.7, *а*). Установочной базой при обработке внутренней цилиндрической поверхности фланцевого полого стержня являются наружная поверхность стержня и торец фланца (рис. 4.7, *б*).

Полые стержни работают в условиях трения в сопровождении цикличных изменений температуры. Разрушительными факторами в процессе их эксплуатации являются трение, цикличные смены температуры и агрессивность среды. В определенных зонах механизма, как правило, действуют основной фактор, а остальные являются сопутствующими, усиливающими действие основного.

4.4.2. Основные дефекты и способы их устранения

Основными дефектами являются: износ внутренних и наружных посадочных мест под подшипники; износ шеек под сальники; износы, задиры, кольцевые риски на трущихся поверхностях.

Износ отверстий под подшипники, сальники в ступицах колес, отверстия под шейку шестерни полуоси в чашках дифференциала и других деталях устраняют постановкой дополнительных ремонтных деталей (ДРД) — втулок. Для этого растачивают отверстие и фаску в нем, в отверстие запрессовывают втулку, торец которой подрезают заподлицо с основным металлом и растачивают отверстие и фаску во втулке в соответствии с размером на рабочем чертеже. При восстановлении отверстий под подшипники и сальники вибродуговой наплавкой отверстия растачивают, наплавляют в два слоя, после чего их растачивают в соответствии с размером на рабочем чертеже.

Износ шейки под подшипник в чашке дифференциала устраняют вибродуговой наплавкой. Вначале обтачивают изношенную шейку, производят наплавку, а затем обтачивают наплавленную поверхность и шлифуют шейку в соответствии с размером на рабочем чертеже. При восстановлении шейки электроконтактной приваркой стальной ленты предварительно шлифуют шейку, затем приваривают ленту и шлифуют поверхность ленты в соответствии с размером на рабочем чертеже.

Износ шейки фланца под сальник устраняют вибродуговой наплавкой или в среде углекислого газа. После наплавки шейки при помощи прошивки калибруют шлицевое отверстие. Наплавленную шейку подвергают черновому, чистовому шлифованию и полированию.

При задирах, рисках и небольших износах шейки под подшипники и сальники восстанавливают хромированием и железнением.

Износ отверстий во фланцах под болты устраняют заваркой отверстий, подрезкой мест наплавки заподлицо с основным металлом, сверлением отверстий с последующим зенкованием фасок по размерам рабочего чертежа.

Резьбовые отверстия с наличием износа или с повреждением резьбы более двух ниток восстанавливают нарезанием резьбы ремонтного размера или постановкой ДРД — ввертыша с внутренней резьбой в соответствии с размером на рабочем чертеже.

Изношенные отверстия под шипы крестовины в чашках дифференциала восстанавливают развертыванием до ремонтного размера или наплавкой. Предварительно собирают правую и левую чашки дифференциала, рассверливают отверстия, затем чашки разбирают и наплавляют отверстия. После чего чашки вновь собирают, отверстия рассверливают, зенкеруют и развертывают в соответствии с размером на рабочем чертеже. Изношенные отверстия под шипы крестовины и стяжные болты или заклепки в чашках дифференциала можно устранять сверлением новых отверстий в промежутках между изношенными.

Износ и задиры на сферической и торцевой поверхностях чашки дифференциала устраняют растачиванием сферической поверхности и подрезкой торцевой до ремонтного размера с последующей компенсацией увеличенного размера постановкой ремонтных шайб при сборке дифференциала.

Износ внутренней поверхности гильзы цилиндров устраняют расточкой под один из ремонтных размеров. Ремонтный интервал составляет 0,5 мм. После растачивания отверстие гильзы подвергают предварительному и окончательному хонингованию.

Восстановление изношенного отверстия гильзы цилиндров до размера на рабочем чертеже осуществляют пластинированием. Внутреннюю поверхность изношенной гильзы цилиндров растачивают, хонингуют и зенкуют в отверстии фаску торцевой фрезой. Ленты из стали 65 Г, У10А или 60 С2А толщиной 0,5; 0,6; 0,7 мм разрезаются на пластины в размер, обус-

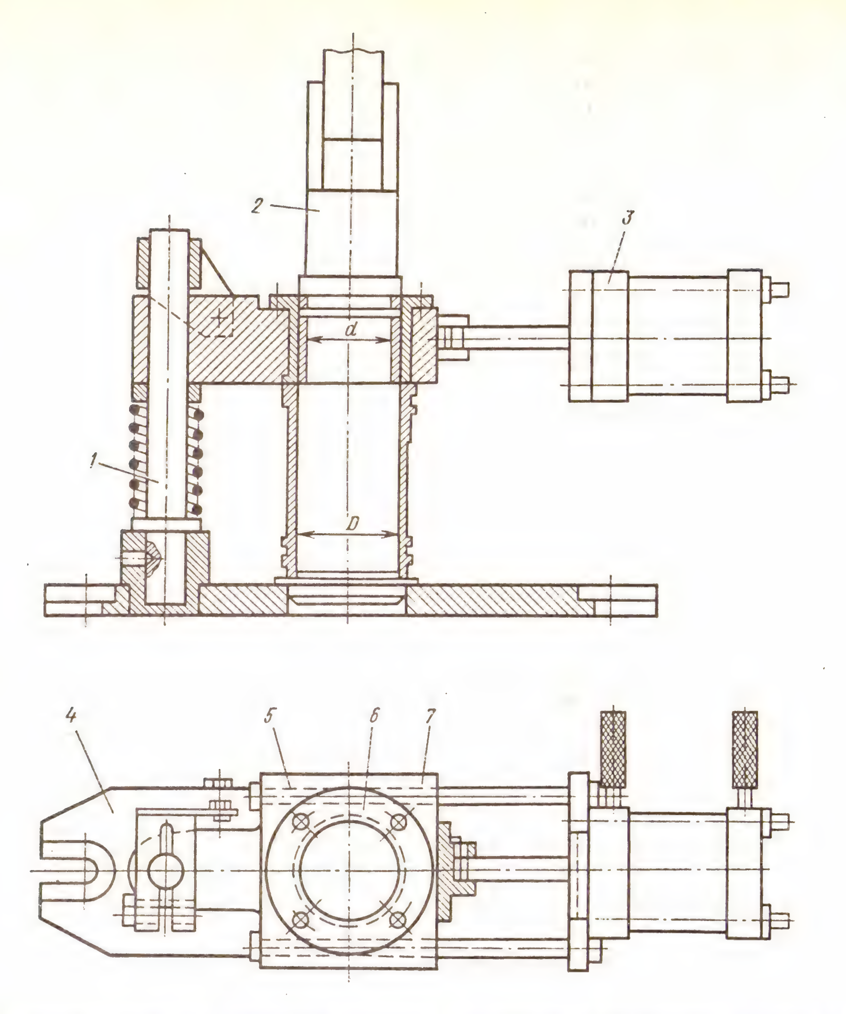


Рис. 4.8. Приспособление для совмещения операций свертывания и запрессовки пластины в гильзу цилиндров:
1 — ось; *2* — калиброванный пуансон; *3* — пневмоцилиндр; *4* — плита; *5* и *7* — обжимные головки; *6* — вкладыши

ловленный диаметром расточенной гильзы с учетом припуска под шлифование торцов. После обработки торцов пластину помещают между обжимными головками *5* и *7* (рис. 4.8) и, включив пневмоцилиндр *3*, обжимают и свертывают пластину во втулку. С помощью штока пресса и калиброванного пуансона *2* запрессовывают втулку в гильзу цилиндров. В каждую гильзу последовательно запрессовывают две пластины определенной ширины. Благодаря упругим свойствам и небольшой толщине пластины плотно прилегают к поверхности отверстия. В отверстии запрессованной втулки зенкуют фаску и производят хонингование отверстия. Последующий ремонт гильз цилиндров заключается в выпрессовке изношенных и установке новых пластин. Изношенное отверстие в гильзе цилиндров восстанавливают в соответствии с размером на рабочем чертеже и термопластическим обжатием.

Посадочные пояски гильзы цилиндров восстанавливают электродуговым напылением проволоки Св-08А. Для улучшения сцепляемости покрытия с основой восстанавливаемые поверхности поясков обрабатывают

дробью ДЧК-0,5. После напыления пояски шлифуют в соответствии с размером на рабочем чертеже.

Посадочные пояски гильзы восстанавливают также плазменным напылением порошковых смесей ПС-4 и ПС-5 на основе железного порошка 5Ж-5М с добавлением 1 — 2 % порошка алюминия АКП (смесь ПС-4) и с добавлением 1 — 2 % АКП и 5 — 10 % медного порошка ПМС-2 (смесь ПС-5).

Посадочные пояски гильзы восстанавливают и приваркой ленты из стали 40 или 50 толщиной 0,5 мм с охлаждением детали в следующем режиме: ток 8,0...8,5 кА; частота вращения гильзы 3 $мин^{-1}$; время сварки 0,02 с; время паузы 0,12 с.

4.4.3. Типовой технологический процесс

Основное техническое требование, которое необходимо выполнить при восстановлении полых стержней, — это обеспечение размеров и шероховатости восстанавливаемых поверхностей, их твердости и прочности сцепления с основным металлом, а также соосности и симметричности относительно общей оси, допустимой овальности и конусообразности.

Технологический процесс восстановления деталей данного класса начинают с операций, связанных с термическим воздействием на деталь. Подготавливают изношенные и поврежденные резьбовые отверстия под заварку, а изношенные наружные и внутренние цилиндрические поверхности под наплавку. Производят заварку и наплавку подготовленных поверхностей и последующую их механическую обработку. Поверхности обрабатывают под постановку дополнительных ремонтных деталей, устанавливают и обрабатывают их до получения необходимых размеров и шероховатости поверхностей. Подготавливают поверхности под гальваническое наращивание металла и после его наращивания, обрабатывают покрытия.

Точные наружные поверхности подвергают полированию, а внутренние — хонингованию.

Схема типового технологического процесса следующая:

подготовка отверстий с поврежденной или изношенной резьбой к заварке;

подготовка изношенной поверхности к наплавке;

наплавка подготовленных поверхностей;

заварка резьбовых отверстий;

обработка заваренных резьбовых отверстий;

обработка наплавленных поверхностей;

обработка поверхностей под постановку ДРД;

постановка ДРД;

обработка установленных ДРД;

подготовка поверхностей под гальваническое наращивание;

гальваническое наращивание поверхностей;

предварительная обработка гальванических покрытий;

чистовая обработка поверхностей;

хонингование (полирование) поверхностей.

4.4.4. Применяемые средства технологической оснащенности

Механическая обработка применяется для восстановления поверхности полых стержней способом ремонтных размеров и постановкой дополнительных ремонтных деталей, а также для подготовки поверхностей под другие способы восстановления и затем для окончательной их обработки. Наружные и внутренние цилиндрические поверхности обрабатывают на токарно-винторезных станках 16Б16П, 16К20, 1М63Б и др. Если нельзя применить точение из-за высокой твердости поверхности или необходимы высокая точность обработки и малая шероховатость поверхности, осуществляется шлифование на круглошлифовальных станках 3М151У, 3У132М, 3У142 и др.

Гладкие и резьбовые отверстия обрабатывают на вертикально-сверлильных станках 2Н118-1, 2Г125,

2Н135-1, а внутренние поверхности гильз цилиндров — на алмазно-расточных станках типа 2А78 и хонинговальных станках 3А833, 3Б833 и др.

В зависимости от типа производства, конструктивно-технологических параметров восстанавливаемых деталей и характера дефекта применяют тот или иной тип оборудования для механизированного наращивания поверхностей.

Восстановление наружных и внутренних цилиндрических поверхностей осуществляется: вибродуговой наплавкой на переоборудованных токарных станках наплавочными головками УАНЖ-6, ОКС-1252, ОКС-6569, ВГ-822 и др.; в среде углекислого газа на переоборудованных токарных станках с наплавочными автоматами АДПГ-500, АТП-2, полуавтоматами А-547Р, А-547У, А-537 и на установках УД-209, УД-292, УД-420, 011-1-00.01 "Ремдеталь" и др.

Посадочные пояски гильз цилиндров восстанавливают плазменным напылением на установках УПУ-3М, УМП-5; электродуговым напылением электрометаллизатором ЭМ-12-67 на установке ОКС-11244; электроконтактной приваркой стальной ленты на установке 011-1-07 "Ремдеталь" и др.

Восстановление посадочных мест в стаканах подшипников электроконтактной приваркой стальной ленты осуществляется на установке 011-1-10 "Ремдеталь".

Гильзы цилиндров восстанавливают термопластическим обжатием на установках 02.04.093 "Ремдеталь", ОР-11301 и др.

Восстановление поверхностей деталей гальваническими покрытиями осуществляется в стационарных ваннах для подготовки деталей к покрытию, нанесения покрытия и окончательной обработки после нанесения покрытия.

Для механической обработки полых стержней применяют стандартные или разрабатывают специальные приспособления с учетом установочных баз для обработки этих деталей. В качестве стандартных приспособлений применяют оправки, на которые надевают полые стержни, и центры, в которых устанавливают оправки. Для передачи крутящего момента оправке или обрабатываемой детали служат поводковые хомутики, патроны и планшайбы.

Наплавленные поверхности обрабатывают в несколько проходов. При черновом точении и растачивании используют резцы с пластинками из твердых сплавов Т5 К10, Т15 К6, ВК6, ВК8. Чистовую обработку выполняют резцами с пластинками из твердых сплавов Т30 К4, ВК3, Эльбора-Р, Гексанита-Р. Наплавленную поверхность под флюсом рекомендуется обрабатывать при черновом шлифовании шлифовальным кругом 24А 16Н СМ2 6К5, и при чистовом — 24А 16Н СМ2 1К5. Наплавленную поверхность в среде углекислого газа рекомендуется обрабатывать при черновом шлифовании шлифовальным кругом 24А 40 С2 К7, и при чистовом — 24А 16 С1 К7. Наплавленную поверхность вибродуговой наплавкой рекомендуется обрабатывать при черновом шлифовании шлифовальным кругом 15А 40Н СТ1 6К1 и при чистовом — 24А 25Н СМ2 4К1.

Плазменные покрытия, полученные нанесением покрытия ПГ-СР4, обрабатывают шлифовальным кругом 24А 40Н СМ1-С1 6К или 91А 40Н СМ1-С1 6К. Покрытия, полученные нанесением порошков ВСНГН и СНГН, рекомендуется обрабатывать кругом из синтетических алмазов АСР 160/125 100 %-ной концентрации на высокотокопроводных связках М5-5, М5, МВ-1 и др.

Стальные ленты, приваренные электроконтактной сваркой с твердостью поверхности 46-56 $HRC_э$, рекомендуется обрабатывать шлифовальным кругом 24А 25 СМ2 6К и с твердостью поверхности 56-61 $HRC_э$— 24А 40 С2 6К. Шлифование поверхностей, покрытых железнением и хромированием, осуществляют шлифовальным кругом 24А 25Н СМ2 6К1. Детонационные покрытия из оксида алюминия шлифуют кругом ЛШЕЛ

300×140×5×10 А С4 50/63, 100 %-ной концентрации.

Прогрессивной отделочной и упрочняющей обработкой гильз цилиндров является алмазное плосковершинное хонингование, которое выполняется в две стадии: предварительное и окончательное. Для предварительного хонингования рекомендуется использовать бруски марки АСК 250/200 М1 100, которые обеспечивают большую глубину рисок, служащих в последующем масляными карманами. Для окончательного хонингования целесообразно использовать бруски марки АСО 80/64 Р11 50, обеспечивающие требуемую шероховатость обрабатываемой поверхности.

Для контроля размеров обрабатываемых поверхностей полых стержней измерительные средства выбирают в зависимости от допуска на размеры этих поверхностей и их формы. Широко применяются универсальные средства измерения: штангенциркули, микрометры, калибры, индикаторные нутромеры. Радиальное и торцовое биение контролируют индикаторами.

4.5. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ КЛАССА "ПРЯМЫЕ КРУГЛЫЕ СТЕРЖНИ" И "СТЕРЖНИ С ФАСОННОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ"

4.5.1. Характеристика и условия работы деталей

К круглым стержням относятся детали, которые характеризуются цилиндрической формой при длине, значительно превышающей диаметр детали. К круглым стержням относятся поршневые пальцы, оси привода сцепления, валики водяного насоса, шкворни, оси блока шестерен заднего хода, толкатели, валы коробок передач, карданные валы и крестовины карданов, валы и полуоси задних мостов, поворотные цапфы, валы рулевого управления, впускные и выпускные клапаны, коленчатые и распределительные валы и др. Для их изготовления применяют конструкционные среднеуглеродистые и легированные стали, высокопрочный чугун. Рабочие поверхности в большинстве случаев подвергают закалке токами высокой частоты или цементации (цианированию) с последующей закалкой и низкотемпературным отпуском.

Круглые стержни очень разнообразны по форме и размерам, однако по технологическим признакам их разделяют на прямые круглые стержни, т. е. гладкие, и стержни с фасонной поверхностью, или ступенчатые. Наиболее простую геометрическую форму имеют прямые круглые стержни. Стержни с фасонной поверхностью имеют более сложную форму. Они могут быть со шлицами на одной или нескольких ступенях стержня, с резьбой, с фланцем на конце стержня, с канавками для выхода шлифовального круга или без канавок, но с закруглениями небольшого радиуса в местах перехода от одной ступени к другой (галтелью). Резьбы, лыски, кольцевые канавки, галтели, пазы под шпонки, отверстия на цилиндрических поверхностях стержней являются концентраторами напряжений.

Некоторые детали данного класса имеют присущие только их поверхностям признаки. Это наличие в коленчатом валу шатунных шеек, отстоящих от оси вала на определенном расстоянии и имеющих определенный угол развала кривошипов, наличие резьбового отверстия под храповик и центрового отверстия во фланце вала, наличие точных отверстий для крепления маховика к коленчатому валу. Характерными в конструкции распределительных валов являются наличие кулачков сложного профиля, эксцентрика, зубчатого венца, опорных шеек малого диаметра и относительно большая длина вала.

В зависимости от отношения длины l к диаметру d различают жесткие и нежесткие стержни. Жесткие стержни имеют отношение длины к диаметру в средней части не более 12, т. е.

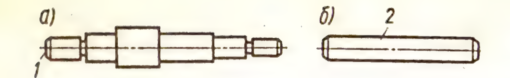


Рис. 4.9. Схема базирования при обработке деталей:
а — на токарном или круглошлифовальном станке;
б — на бесцентрово-шлифовальном станке

$l/d \leqslant 12$. Нежесткие стержни имеют отношение $l/d > 12$.

При механической обработке круглых стержней установочными базами в основном служат центровые отверстия *1* (рис. 4.9, *а*) и реже наружные цилиндрические поверхности *2*. Установочной базой при обработке на бесцентрово-шлифовальных станках служит их цилиндрическая поверхность (рис. 4.9, *б*).

Прямые круглые стержни с гладкой поверхностью работают в условиях трения в сопровождении знакопеременных нагрузок и механических деформаций. Разрушительными факторами, снижающими прочность этих деталей, являются трение, изгиб, знакопеременные нагрузки, скручивание и срез.

Прямые круглые стержни с фасонной поверхностью работают в условиях контактных нагрузок в сопровождении изгибающих усилий. Разрушительными факторами являются контактные нагрузки, изгиб и трение.

4.5.2. Основные дефекты и способы их устранения

Основными дефектами являются износы шеек под подшипники, шлицев и шестерен, шпоночных канавок, отверстий во фланцах; износ и повреждение резьбы; износ, задиры и кольцевые риски на прочих трущихся поверхностях. Преимущественное применение при восстановлении шеек под подшипники получили вибродуговая наплавка, наплавка в среде углекислого газа и электроконтактная приварка стальной ленты.

Шейки под подшипники восстанавливают наплавкой в такой последовательности: шлифование изношенной шейки, наплавка, точение наплавленной шейки, закалка токами высокой частоты и отпуск, чистовое шлифование шейки в соответствии с размером на рабочем чертеже.

При восстановлении шеек электроконтактной приваркой стальной ленты шейки предварительно шлифуют для придания правильной геометрической формы, затем к шейке приваривают ленту и шлифуют в соответствии с размером на рабочем чертеже.

Износ шлицев устраняют наплавкой под флюсом с последующим точением наплавленной поверхности, фрезерованием шлицев, закалкой, отпуском и шлифованием.

Износ зубьев по толщине и выкрашивание их рабочих поверхностей устраняют заменой зубчатого венца дополнительной ремонтной деталью, если это допускает конструкция вала. Токами высокой частоты производят местный отпуск изношенной шестерни и затем срезают ее. Изготавливают венец новой шестерни из того же материала, что и вал. Напрессовывают венец на вал и приваривают его с помощью сварки в среде углекислого газа. Подрезают торец наплавленной поверхности и подвергают венец термической обработке.

Повреждение наружной резьбы до двух ниток устраняют ее калибровкой. Изношенную или поврежденную резьбу (более двух ниток) удаляют точением, производят наплавку, точение наплавленной поверхности, и нарезают резьбу. Затем в зависимости от конструкции вала сверлят сквозные отверстия под шплинт, осуществляют зенкование фасок в отверстиях с двух сторон или фрезерование паза с последующим калиброванием резьбы.

Износ шпоночной канавки устраняют заваркой с последующим шлифованием шейки и фрезерованием шпоночной канавки на прежнем месте в соответствии с размером на рабочем чертеже. На валах коробки передач возможно фрезерование новой канавки под углом 180 ° к изношенной.

Погнутость стержней устраняется

правкой. Стержень устанавливают на призмы и усилием пресса перегибают в противоположную сторону на величину, превышающую изгиб стержня в 10 раз. Чугунные коленчатые валы правят наклепом или применяют более эффективный способ поэлементной правки, при которой усилие пресса прикладывается только на деформированные отдельные элементы вала.

Биение торцевой поверхности фланца стержня устраняют точением торца "как чисто", но до размера, не менее допустимого по техническим требованиям.

Изношенные отверстия во фланце коленчатого вала под болты крепления маховика восстанавливают их развертыванием в сборе с маховиком под ремонтный размер. При наличии резьбовых отверстий во фланце под болты крепления маховика поврежденные разьбы восстанавливаются постановкой ввертышей.

Одним из распространенных способов восстановления коренных и шатунных шеек коленчатого вала, опорных шеек распределительного вала является способ ремонтных размеров. Ремонтный интервал для шеек коленчатого вала двигателей ЗИЛ-130, ЯМЗ-238 составляет 0,25 мм, для двигателей КамАЗ — 0,5 мм, для опорных шеек — 0,2 мм.

Вначале шлифуют коренные шейки, устанавливая коленчатый вал в центры станка. Для шлифования шатунных шеек коленчатый вал устанавливают в центросместители, которые обеспечивают смещение оси вала на радиус кривошипа и совмещение оси шлифуемой шатунной шейки с осью шпинделя станка. Радиус кривошипа для двигателя ЗИЛ-130 — ($47{,}50 \pm \pm 0{,}08$) мм, ЯМЗ-238 — ($70 \pm 0{,}12$) мм, КамАЗ — ($60 \pm 0{,}05$) мм. Шлифование начинают с первой шатунной шейки. Для шлифования следующей шейки вал поворачивают вокруг оси на 90 °. Все коренные шейки шлифуют под один ремонтный размер, который может отличаться от ремонтного размера шатунных шеек. Кромки фасок масляных каналов коренных и шатунных шеек притупляют при помощи шлифовальной машинки. Требуемую шероховатость поверхности шеек получают суперфинишированием или полировкой. При суперфинишировании достигается более высокое качество поверхности шеек с точки зрения их геометрической точности и шероховатости.

По окончании обработки наружную поверхность и масляные каналы промывают от технологических загрязнений 3 — 5 %-ным раствором кальцинированной соды в специальной моечной установке, после чего вал обдувают сжатым воздухом.

Для восстановления шеек стальных коленчатых валов, вышедших за пределы последнего ремонтного размера, применяют различные способы их наращивания. Широкое распространение в основном получили следующие три технологических процесса механизированной наплавки под флюсом.

1. Наплавку проводят под флюсом АН-348А пружинной проволокой 2-го класса или Нп-65Г с последующим высоким отпуском — нагревом до температуры 650 °С и выдержкой при этой температуре в течение 45 мин. Перед чистовым шлифованием шеек их закаливают токами высокой частоты нагревом в течение 15 с до температуры 900...920 °С с охлаждением водой. Для снятия напряжений, возникающих при закалке, производят низкий отпуск при температуре 170...190 °С. Надежность восстановленных валов достигает уровня новых.

2. Наплавку производят под флюсом АН-348А проволокой Нп-30 ХГСА или под флюсом АН-15М проволокой Нп-40Х2Г2М. После наплавки проводят нормализацию. Коленчатый вал нагревают до температуры 860...900 °С в течение 1 ч и выдерживают при этой температуре 20 мин, после чего охлаждают на воздухе. Затем производят механическую обработку и закалку шеек токами высокой частоты. Надежность восстановленных валов высокая, исключается образование трещин при правке, так как после нормализации

валы приобретают высокую пластичность. Однако затраты на термическую обработку возрастают.

3. Наплавку проводят пружинной проволокой 2-го класса под флюсом АН-348А с добавлением 2,5 % феррохрома и 2 % графита. После охлаждения и на воздухе проводят черновое и чистовое шлифование, суперфиниширование и полирование. Несмотря на простоту процесс имеет и недостатки: появление трещин при правке вала из-за низкой пластичности наплавленного слоя и неоднородность состава наплавленного металла.

Разработаны и внедряются на производстве технологические процессы наплавки порошковой проволокой ПП-Нп 40Х 4Г2 СМНТФ под флюсом АН-44У1, обеспечивающие твердость, качество наплавляемого металла и хорошую обрабатываемость.

Шейки чугунных коленчатых валов восстанавливают вибродуговой наплавкой в потоке воздуха проволокой Св-15ГСТЮЦА. Твердость наплавленного слоя 55...59 $HRC_э$. После шлифовки шеек отсутствуют трещины, раковины и поры.

Одним из способов восстановления чугунных коленчатых валов является плазменное напыление. Технология восстановления предусматривает следующий порядок выполнения операций. Очистка в расплаве солей и щелочей, правка вала, восстановление технологических баз, предварительная шлифовка коренных и шатунных шеек, сушка в термопечи при температуре 300...320 °С в течение 50...60 мин. На поверхность противовесов наносится лак ЛБС-1 с последующей сушкой на воздухе. Затем шейки обрабатывают электрокорундом зернистостью 80...300 мкм в струе сжатого воздуха давлением 0,5...0,6 МПа.

Шатунные шейки защищают металлическими экранами, и на коренные шейки напыляется вначале подслой порошка ПН85 Ю15 толщиной 0,1...0,2 мм, а затем смесь композиции порошков (8 объемов ПЖРВ + 6 объемов ПРН 73Х 16С3Р3 и 3 объема ПН85Ю15) до диаметра на 0,8... 1,0 мм более номинального диаметра. После снятия экранов с шатунных шеек производится напыление подслоя на шатунные шейки и смеси порошковой композиции. Остывший вал подвергается черновому и чистовому шлифованию шеек. Восстановление шеек обеспечивает достаточную их износостойкость без снижения усталостной прочности коленчатого вала.

Опорные шейки распределительного вала, вышедшие за пределы ремонтных размеров, восстанавливают вибродуговой наплавкой, наплавкой в среде углекислого газа, плазменным напылением с последующим оплавлением токами высокой частоты. Перед напылением опорные шейки шлифуют, в масляные каналы устанавливают графитовые пробки, после чего шейки подвергают дробеструйной обработке. Напыление осуществляют порошковой смесью ПС-2 (80...85 % ПЖ-5М и 15...20 % ПН-ХН80С4Р4), а для чугунных валов ПС-4 (98 % ПЖ-5М и 1—2 % АКП) обеспечивая припуск на шлифование 0,15...0,20 мм на сторону. После оплавления покрытия шлифуют шейки, обрабатывают фаски, масляные отверстия и каналы и полируют шейки.

Изношенные кулачки распределительного вала обрабатывают шлифованием "как чисто" до устранения следов износа и восстановления их требуемого профиля. После шлифования кулачки полируют полировальной лентой или пастой ГОИ № 10. Способом шлифования рекомендуется восстанавливать кулачки не более одного раза, так как при дальнейшем шлифовании значительно уменьшается радиус вершины кулачка, что приводит к нарушению фаз газораспределения. Рациональными способами восстановления кулачков являются вибродуговая наплавка и наплавка в среде углекислого газа при помощи специального копировального приспособления. После наплавки вал проверяют на изгиб и при необходимости правят. Затем производят черновое и чистовое шлифование. Вал базируется по центровым отверстиям и шпоночной канавке.

Износ стержня клапана устраняют хромированием или железнением. Предварительно стержень клапана шлифуют на глубину 0,1 мм. Толщина наносимого гальванического покрытия должна предусматривать припуск на последующее шлифование не менее 0,05 мм на сторону при хромировании и 0,15...0,20 мм — при железнении. После шлифования стержень полируют.

Износ, риски и раковины на рабочей фаске кланапа устраняют шлифованием. Установочной базой является цилиндрическая поверхность стержня. Если после шлифования фаски высота цилиндрического пояска головки клапана окажется менее указанной в технических требованиях, то он подлежит восстановлению плазменной наплавкой. Наплавку производят хромоникелевыми сплавами типа СНГП-60 и ПГ-СР3 (ПГ-ХН80С3Р3) по всей длине окружности. Алмазными резцами обрабатывают наплавленную поверхность, а затем шлифуют в размер рабочего чертежа.

4.5.3. Типовой технологический процесс

Основное техническое требование, которое необходимо выполнить при восстановлении прямых круглых стержней и стержней с фасонной поверхностью, аналогично требованию для восстановления полых стержней — это обеспечение размеров и шероховатости восстанавливаемых поверхностей, их твердости и прочности сцепления с основным металлом, а также соосности и симметричности относительно общей оси, допустимой овальности и конусообразности.

Технологический процесс восстановления деталей данного класса начинают с проверки состояния фасок центровых отверстий и, при необходимости, их исправления. Затем производят правку детали и механическую обработку изношенных поверхностей под тепловые способы восстановления. Выполняют сварочные и наплавочные операции с последующей нормализацией поверхностей при необходимости улучшения их обрабатываемости. Наплавленные поверхности подвергают черновой и чистовой механической обработке, а затем нарезают резьбы, фрезеруют шлицы, шпоночные канавки. Для восстановления физико-механических свойств рабочих поверхностей деталей выполняют термическую обработку. Затем обрабатывают поверхности под постановку дополнительных ремонтных деталей, их установку и механическую обработку. Подготавливают поверхности под гальваническое наращивание и после наращивания покрытия обрабатывают их. Завершающей операцией является шлифование с последующим суперфинишированием или полированием точных поверхностей, которое выполняется последним с целью предотвращения случайного повреждения окончательно обработанной поверхности.

Схема типового технологического процесса следующая:

исправление центровых отверстий;

устранение погнутости;

удаление поврежденной или изношенной резьбы;

наплавка резьбовых, шлицевых поверхностей, заварка шпоночных канавок;

наплавка шеек;

термическая обработка (нормализация);

обработка наплавленных поверхностей (резьбовых, шлицевых и шпоночных канавок);

предварительная обработка шеек;

термическая обработка;

правка;

обработка поверхностей под постановку ДРД;

постановка ДРД;

обработка установленных ДРД;

поготовка поверхностей под гальваническое наращивание;

гальваническое наращивание поверхностей;

предварительная обработка гальванических покрытий;

чистовая обработка поверхностей;

балансировка;

полирование поверхностей.

4.5.4. Применяемые средства технологической оснащенности

Для механической обработки деталей данного класса применяют оборудование, аналогичное оборудованию для обработки полых стержней; токарно-винторезные станки 16Б16П, 16К20; круглошлифовальные станки 3М151У, 3У132М, 3У142; бесцентрово-шлифовальные станки 3М182А, 3М184А; вертикально-сверлильные станки 2Н118-1, 2Г125, 2М112; фрезерные станки 6Р81Г, 6Р11 и др.

Шейки коленчатого вала шлифуют на круглошлифовальных станках 3А423, опорные шейки и кулачки распределительного вала на копировально-шлифовальном станке 3А433, рабочие фаски клапанов на специальных станках МШ-197А, МШ-29. Окончательно шейки коленчатых валов обрабатывают на суперфинишных станках 2К34, 3875К или на установках для финишной обработки шеек моделей 184010, 184012 и др.

Шейки валов и осей восстанавливают: вибродуговой наплавкой — наплавочными головками УАНЖ-6, ОКС-1252, ОКС-6569, ВГ-822; в среде углекислого газа — наплавочными автоматами АДПГ-500, АТП-2, полуавтоматами А-547Р, А-547У, А-537 и на установках УД-209, УД-292, УД-420, 011-1-00.01 "Ремдеталь"; под флюсом— наплавочными головками А-580, А-765, А-11197, ОКС-1252М и на установках УД-139, УД-140, 011-1-00.01 "Ремдеталь" и др. Кроме того, шейки восстанавливают: электроконтактной приваркой стальной ленты на установках 011-1-02 "Ремдеталь", 011-1-10 "Ремдеталь", электроконтактным напеканием порошков на установке 011-1-05 "Ремдеталь", газоплазменным напылением и наплавкой на установке 011-1-09 "Ремдеталь", плазменной наплавкой на установке УД-417.

Резьбовые поверхности на валах восстанавливают, кроме вибродуговой наплавки и в среде углекислого газа, заполнением впадин между витками резьбы присадочной проволокой на установке 011-1-05 "Ремдеталь". Шлицы восстанавливают под флюсом на установке 01.06.081 "Ремдеталь".

Фаски клапанов восстанавливают индукционной наплавкой порошков на автоматической установке 01.03-172 "Ремдеталь".

Шейки коленчатых валов восстанавливают плазменным напылением на установке УН-126, а электроконтактное напекание порошков на шейки чугунных коленчатых валов осуществляют на станке ОКС-22041.

Для обработки поверхности деталей дробью или шлифкорундом перед нанесением покрытий применяют установку струйной обработки 026-7 "Ремдеталь".

Для правки коленчатых валов применяют установку 01.01.112М "Ремдеталь", для правки валов, в том числе распределительных, — установку 05.12.342 "Ремдеталь". Балансируют коленчатые валы на балансировочных станках КИ-4274, МС-901 и др.

Поверхности стержней восстанавливают гальваническими покрытиями в стационарных ваннах.

При механической обработке в качестве приспособлений применяют центры, поводковые хомутики, патроны и планшайбы. При шлифовании шатунных шеек применяют центросместители. Для шлифования шеек стальных коленчатых валов используют шлифовальные круги Э46 60СТ1 СТ2К, чугунных — К4 46 СМ2М2 5К.

Для суперфиниширования шеек коленчатых валов применяют алмазно-абразивные бруски АСМ 20/14 с 50 %-ной концентрацией алмазов на специальной связке $СК4_к$. Бруски закрепляют на пластмассовых колодках с мраморной крошкой в качестве наполнителя.

Для обработки наплавленных поверхностей применяют такой же режущий, абразивный и алмазный инструмент, как и при обработке деталей класса "полые стержни".

Для контроля размеров обрабатываемых поверхностей применяют штангенциркули, микрометры, калибры. Радиальное и торцовое биения контролируют индикаторами.

4.6. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ КЛАССА "ДИСКИ С ГЛАДКИМ ПЕРИМЕТРОМ"

4.6.1. Характеристика и условия работы деталей

К классу "диски с гладким периметром" относятся детали с отношением их высоты к наибольшему диаметру менее 0,5, т. е. $H < 0\,5\,D$. К ним относятся маховики, диски сцепления, тормозные барабаны и др. Для их изготовления наиболее распространенным материалом являются чугун и листовая сталь. Форма и размеры деталей данного класса разнообразны. В зависимости от назначения детали могут иметь торцовые, наружные и внутренние цилиндрические поверхности, гладкие, резьбовые и шлицевые отверстия и др. Установочными базами при механической обработке служат, как правило, наружные или внутренние цилиндрические поверхности и торец (рис. 4.10).

Для передачи крутящего момента от маховика к ведомым элементам используется сила трения. При торможении автомобиля также используется сила трения. Трущиеся поверхности изнашиваются главным образом при относительном их проскальзывании, сопровождающемся при этом вибрацией деталей. При каждом включении сцепления или торможении автомобиля совершается работа буксования, которая переходит в тепло, нагревающее металлические детали сцепления и тормозов и способствующее увеличению износа. Разрушительными факторами при работе деталей являются трение и вибрация.

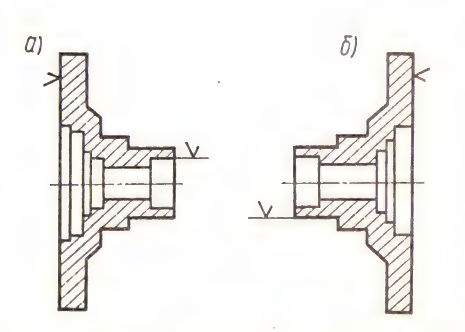


Рис. 4.10. Схема базирования при обработке цилиндрической поверхности:
а — внутренней; *б* — наружной

4.6.2. Основные дефекты и способы их устранения

Основными дефектами деталей класса "диски с гладким периметром" являются: трещины, глубокие риски, задиры, выработка на рабочей поверхности, износ гладких и резьбовых отверстий, износы фрикционных накладок, коробление или погнутость. Для устранения этих дефектов характерными являются способы механической обработки. При наличии трещин детали подлежат выбраковке.

Изношенную или поврежденную резьбу (более двух ниток) в отверстиях маховика, нажимного диска сцепления и других деталей рассверливают и заваривают. После зачистки наплавленного металла до уровня основного сверлят по кондуктору отверстия, зенкуют фаски или цекуют отверстия на определенную глубину и нарезают резьбу в соответствии с размерами на рабочем чертеже. Изношенные резьбовые отверстия в маховике восстанавливают также постановкой ввертышей, которые должны быть завернуты заподлицо с плоскостью маховика и раскернены в трех равнорасположенных точках.

Изношенные отверстия маховика под болты крепления к фланцу коленчатого вала и установочные штифты восстанавливают развертыванием под ремонтный размер.

Изношенную посадочную поверхность под зубчатый венец маховика подвергают предварительному точению, наплавляют вибродуговой наплавкой и обтачивают, обеспечивая размер по рабочему чертежу.

Изношенные отверстия под пальцы рычагов ведущего диска сцепления восстанавливают развертыванием отверстий под ремонтный размер.

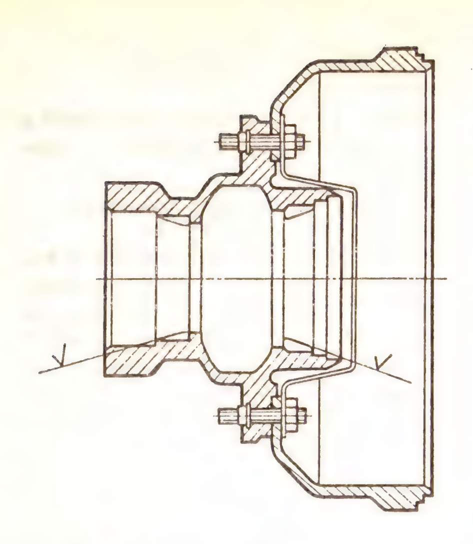


Рис. 4.11. Схема базирования при растачивании тормозного барабана

Износ паза под рычаг в ведущем диске сцепления устраняют наплавкой, затем фрезеруют паз в соответствии с размером на рабочем чертеже, зачищают шлифовальной машинкой наплывы сварочного шва до основного металла. Сколы ушков крепления рычагов, захватывающие отверстия под пальцы рычагов, устраняют наплавкой ушков с последующим фрезерованием наружной поверхности и паза, зачисткой шлифовальной машинкой контура ушка, сверлением и развертыванием отверстия по кондуктору в соответствии с размером на рабочем чертеже.

Глубокие риски, задиры и выработку на рабочей поверхности маховиков, ведущих дисков сцепления устраняют точением и шлифованием до размера, не менее установленного техническими требованиями. На тормозных барабанах эти дефекты устраняют расточкой под соответствующий ремонтный размер. Для обеспечения концентричности оси рабочей поверхности по отношению к оси ступицы колеса тормозной барабан растачивают в сборе со ступицей. В качестве установочных баз принимают конусные отверстия наружных колец подшипников, ступицы (рис. 4.11).

Изношенные фрикционные накладки ведомых дисков сцепления и ступицы с износом шлицев более допустимого подлежат замене. Погнутые диски правят на плите, а затем к ним приклепывают или приклеивают фрикционные накладки. Головки заклепок должны быть утоплены в накладках не менее чем на 1,5 мм. При приклеивании поверхности диска и накладок зачищают абразивным кругом на гибком валу и обезжиривают растворителем. Затем на поверхности наносят клей ВС-10Т толщиной 0,1... ...0,2 мм. После просушки деталей при температуре 18...20 °С в течение 25...30 мин до полного улетучивания из клея паров растворителя сжимают склеиваемые детали под давлением 0,3...0,4 МПа с помощью специального приспособления и помещают в сушильный шкаф. В течение 45 мин их выдерживают при температуре (180 ± 5) °С, а затем охлаждают на воздухе.

Отдельные детали (маховики, диски сцепления) подвергают статической балансировке. Дисбаланс устраняют удалением металла сверлением отверстий на нерабочей поверхности детали согласно рабочему чертежу. Дисбаланс ведомых дисков сцепления в сборе устраняют установкой на диске пластинчатых грузиков путем отгибания усиков.

Допустимый дисбаланс для каждой детали устанавливается техническими требованиями.

4.6.3. Типовой технологический процесс. Средства технологической оснащенности

Основное техническое требование, которое необходимо выполнить при восстановлении дисков, — это обеспечение размеров и шероховатости восстанавливаемых поверхностей, радиального и торцевого биения относительно оси вращения. Несмотря на внешнее различие деталей данного класса, имеется много общего в построении технологических процессов их восстановления, что создает возможность разработки типового технологического процесса.

Технологический процесс восстановления для большинства деталей начинают с подготовки поверхности под сварку, постановку дополнительной ремонтной детали или обработки гладких отверстий под ремонтный размер. Подготовленные поверхности наплавляют, рассверленные отверстия заваривают, устанавливают и фиксируют дополнительные ремонтные детали, поверхности обрабатывают в соответствии с размерами на рабочих чертежах. Изношенные торцовые и цилиндрические рабочие поверхности деталей обтачивают; при повышенных требованиях к поверхностям трения их подвергают и шлифованию. После восстановления отдельные детали подвергают статической балансировке.

Схема типового технологического процесса следующая:

подготовка поверхностей под сварку и наплавку;

подготовка поверхностей под постановку ДРД;

постановка ДРД и их фиксация;

заварка отверстий и наплавка обломов;

механическая обработка наплавленных поверхностей и установленных ДРД;

обработка отверстий под ремонтные размеры;

точение и шлифование торцовых и цилиндрических рабочих поверхностей;

замена фрикционных накладок;

статическая балансировка.

Для обработки поверхностей деталей данного класса в основном применяют металлорежущие станки: токарно-винторезные 16К20, 1М63Б; вертикально-сверлильные 2Н118-1, 2Г125, 2Н135; радиально-сверлильные 2Е152, 2Н55; горизонтально-фрезерные 6Р81Г, 6Р82Г; плоско-шлифовальные 3Е711В, 3Л722В и др.

Выпрессовку заклепок при замене изношенных фрикционных накладок и приклепывание накладок обеспечивают пневматическим прессом Р-335.

Детали при механической обработке устанавливают с помощью специальных приспособлений.

При обработке поверхностей деталей используют резцы, сверла и фрезы, как правило, с пластинками из твердых сплавов.

Для контроля размеров обрабатываемых поверхностей применяют универсальные средства измерения: штангенциркули, микрометры, калибры, индикаторы.

4.7. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ КЛАССА "НЕКРУГЛЫЕ СТЕРЖНИ"

4.7.1. Характеристика и условия работы деталей

К классу "некруглые стержни" относятся детали, поперечное сечение которых не круглой формы, а длина более чем вдвое превышает размеры поперечного сечения. К этому классу относятся балки передней оси, шатуны, рулевые сошки, коромысла клапанов, вилки переключения передач, педали сцепления и тормоза, рычаги и др. Их изготавливают из стали, серого и ковкого чугуна.

Конфигурация стержней отличается значительным разнообразием. Они могут быть прямые и кривые, с одним основным отверстием либо с двумя и несколькими взаимосвязанными отверстиями, расположенными на параллельных осях или под различными углами друг к другу. Кроме взаимосвязанных отверстий, они могут также иметь обработанные торцевые поверхности, шпоночные пазы, шлицы, прорези, крепежные отверстия.

Установочными базами при механической обработке вначале служат поверхности стержня и бобышки, а затем основные отверстия и обработанные торцевые поверхности этих отверстий (рис. 4.12).

Некруглые стержни работают в условиях совместного действия основных деформирующих нагрузок,

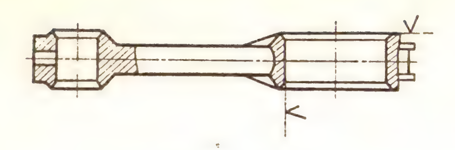


Рис. 4.12. Схема базирования при обработке отверстий

сопровождающихся вибрацией. Так, балки передней оси в процессе эксплуатации подвергаются ударным и вибрационным нагрузкам и работают в основном на изгиб и скручивание от вертикальных усилий и толкающих или тормозящих продольных усилий, передающихся упругими элементами подвески. Работа шатуна характеризуется большими инерционными нагрузками, вызывающими в поперечном сечении напряжения растяжения и поперечного изгиба. Кроме того, переменные нагрузки, изменяющиеся в широких пределах, создают напряжение сжатия и продольного изгиба.

Разрушительными факторами для деталей класса "некруглые стержни" являются растяжение, скручивание, срез, сжатие, изгиб, вибрация.

4.7.2. Основные дефекты и способы их устранения

Основными дефектами деталей класса "некруглые стержни" являются трещины, погнутость и скрученность, износ гладких отверстий, торцевых и сферических поверхностей, пазов, повреждение и износ резьбовых отверстий и резьбовых шеек. При наличии трещин детали, как правило, подлежат выбраковке.

Изгиб и скрученность рычагов устраняют правкой в холодном состоянии под прессом. Правку шатунов рекомендуется выполнять с двойным перегибом для снижения остаточных напряжений. Лучшие результаты дает правка с последующей термической стабилизацией путем нагрева шатунов до температуры 470...490 °С, с выдержкой в течение 25...30 мин и охлаждением на воздухе.

Изгиб и скрученность балок переднего моста проверяют и устраняют на специальном стенде при помощи его гидравлических домкратов.

Изношенные конусные отверстия рычагов рулевого управления восстанавливают обжатием их бобышек в нагретом состоянии с последующей обработкой отверстия конусной разверткой в соответствии с размером на рабочем чертеже.

Изношенные гладкие отверстия в рычагах (балках передней оси, рычагах нажимного диска сцепления, вилках переключения передач и других) восстанавливают развертыванием под увеличенный размер или постановкой втулки с последующей обработкой ее отверстия в соответствии с размером на рабочем чертеже. Так, изношенное отверстие под игольчатый подшипник в рычаге нажимного диска сцепления восстанавливается развертыванием под ремонтный размер. Так же восстанавливается и отверстие под клин шкворня в балке передней оси. Изношенное отверстие под шкворень в балке передней оси растачивают, запрессовывают втулку, совмещая радиусную канавку во втулке с отверстием под клин в бобышке балки, подрезают торцы бобышки с двух сторон "как чисто" и растачивают отверстие во втулке в соответствии с размером на рабочем чертеже.

Изношенные втулки в отверстиях рычагов (шатунов, коромысле клапанов, педалей сцепления и тормоза) подлежат замене. При изнашивании отверстия во втулке верхней головки шатуна новую втулку запрессовывают так, чтобы стык ее был расположен под углом 90 ° к оси симметрии шатуна. Затем втулку уплотняют прошивкой, сверлят отверстие для прохождения масла, зенкуют фаски с обеих сторон втулки и растачивают втулку в соответствии с размером на рабочем чертеже.

Износ торцевых поверхностей рычагов устраняют обработкой "как чисто", но до размера, не менее указанного в технических требованиях.

Изношенные торцы бобышки балки передней оси фрезеруют парными фрезами, выдерживая перпендикулярность оси под шкворень. Уменьшение высоты бобышки компенсируют постановкой шайб при сборке. Изношенные площадки под рессоры фрезеруют торцевой фрезой. Причем эти площадки восстанавливают в первую очередь при ремонте балки передней оси, так как они являются установочными базами при устранении дефектов балки. При восстановлении шатуна сначала шлифуют один из торцов его нижней головки. Затем, базируясь на исправленном торце, обрабатывают второй торец нижней головки шатуна. При значительных износах торцы шатуна восстанавливают железнением.

Изношенные отверстия в нижней головке шатуна восстанавливают холодным железнением с применением асимметричного переменного тока промышленной частоты. Предварительно с целью устранения искажений геометрической формы отверстия его шлифуют, а затем восстанавливают железнением поверхности и обработкой его в соответствии с размером на рабочем чертеже.

Более производительным способом восстановления отверстия в нижней головке шатуна является плазменное напыление. Восстанавливаемое отверстие обрабатывают чугунной дробью ДЧК-1,0 или карбидом кремния фракцией 0,5...1,5 мкм при давлении сжатого воздуха 0,4...0,6 МПа. Поверхности, не подлежащие напылению, защищают экранами или пробками из металлической фольги, асбеста или графита. Шатун крепят в планшайбе токарного станка. Отверстие протирают тампоном, смоченным в ацетоне, и затем прогревают плазменной струей до температуры 70...80 °С. Наносят покрытие порошком ПР Х18Н9Т. Напыленные детали охлаждают в контейнерах с асбестовой крошкой или песком. Затем отверстие растачивают, шлифуют и хонингуют в соответствии с размером на рабочем чертеже.

Износ отверстия в нижней головке шатуна карбюраторных двигателей устраняют также фрезерованием плоскости разъема шатуна и крышки на глубину до 0,25 мм. Замочные пазы под вкладыши углубляют дисковой фрезой, обеспечивая размеры по рабочему чертежу. Собирают шатун с крышкой с усилием затяжки гаек, соответствующей техническим требованиям, растачивают отверстие, оставляя припуск 0,01...0,03 мм на последующую обработку и зенкуют фаски с обеих сторон. Хонингованием отверстия обеспечивают его размер по рабочему чертежу. Однако при этом способе уменьшается расстояние между осями верхней и нижней головок шатуна.

Рациональным способом восстановления межцентрового расстояния является растяжка шатуна за счет незначительного уменьшения поперечного сечения стержня около нижней головки при местном его нагреве токами высокой частоты.

Износ сферической поверхности стержней (коромысел клапанов, рычагов нажимного диска сцепления) устраняют шлифованием до придания им правильной формы. При значительном износе поверхность наплавляют электродами Т590, Т620 и шлифуют, обеспечивая размеры по рабочему чертежу.

Забоины и заусенцы на рабочей поверхности лапок вилок переключения передач устраняют зачисткой напильником или шлифовальным кругом. Изношенные торцы лапок восстанавливают наплавкой с двух сторон электродами Т590, Т620 с последующей шлифовкой в соответствии с размерами на рабочем чертеже.

Изношенные пазы в вилках переключения передач наплавляют электродом УОНИ 13/55, отжигают на установке токами высокой частоты, фрезеруют паз, обеспечивая размер по рабочему чертежу, и подвергают поверхностной закалке токами высокой частоты.

При износе или срыве резьбы (более двух ниток) в вилке переключения передач отверстие рассверливают, за-

плавляют до уровня металла и зачищают наплывы металла до уровня поверхности вилки. Затем сверлят отверстие, зенкуют фаску и нарезают резьбу, обеспечивая размер по рабочему чертежу.

Изношенные отверстия под стремянки крепления рессор в балке передней оси восстанавливают заваркой электродами Т-590, Т-620 с последующей зачисткой наплавленной поверхности и сверлением отверстий в соответствии с размером на рабочем чертеже. Противоположная сторона отверстий под стремянки подвергается цековке. Восстанавливают эти отверстия и постановкой втулок.

Изношенную или поврежденную наружную резьбу рычагов восстанавливают наплавкой в среде углекислого газа или вибродуговой наплавкой с последующей механической обработкой наплавленной поверхности, обеспечивая размеры по рабочему чертежу.

4.7.3. Типовой технологический процесс. Средства технологической оснащенности

Основное техническое требование, которое необходимо выполнить при восстановлении некруглых стержней,— это обеспечение параллельности осей отверстий, расстояния между осями отверстий, перпендикулярности торцевых поверхностей к осям отверстий, параллельности торцевых поверхностей, размеров и шероховатости обрабатываемых поверхностей, а также их твердости.

Технологический процесс восстановления деталей данного класса начинают с операций, связанных с правкой погнутых и скрученных деталей, с последующей термической стабилизацией некоторых из них. Рычаги нагревают и восстанавливают их отверстия обжатием. Затем производят механическую обработку этих отверстий, которые являются установочной базой при восстановлении других поверхностей. Обрабатывают отверстия в стержнях под ремонтный размер или постановку дополнительных ремонтных деталей. Запрессовывают дополнительные ремонтные детали, перепрессовывают изношенные втулки и развертывают отверстия в них до получения необходимых размеров и шероховатости поверхности. Торцевые поверхности деталей обрабатывают зенкованием или фрезерованием "как чисто".

Отдельные поверхности стержней подготавливают под заварку, наплавку или гальваническое наращивание. Рассверленные отверстия заваривают, наплавляют поверхности или осуществляют гальваническое наращивание их с последующей механической обработкой в соответствии с размерами на рабочем чертеже.

Схема типового технологического процесса следующая:

правка погнутых и скрученных деталей;

тепловая стабилизация выправленной детали;

восстановление бобышек обжатием;

обработка бобышек после обжатия;

обработка гладких отверстий под ремонтный размер или под постановку ДРД;

запрессовка ДРД;

развертывание ДРД в соответствии с размером на рабочем чертеже;

зенкование торцов бобышек и фрезерование плоских площадок "как чисто";

обработка поверхностей под заварку, наплавку и гальваническое наращивание;

заварка, наплавка и гальваническое наращивание;

механическая обработка заваренных отверстий, наплавленных поверхностей и гальванических покрытий.

Правку некруглых рычагов осуществляют на прессах типа П6126А, а проверку и правку балок передних осей — на стендах Р-104, ОПР-4891 ГОСНИТИ и др. Выпрессовывают и запрессовывают втулки на настольном прессе Р-338. При восстановлении конусных отверстий осадку бобышек рычагов производят в штампах под

кузнечным молотом. Нагревают детали в электрических печах.

Заварку отверстий, наплавку торцовых поверхностей, пазов осуществляют на столе для электросварочных работ типа ОКС-7523, поверхностную закалку и отпуск деталей — на высокочастотных установках Л31-15, ВЧГ1-10/0,066, плазменное напыление отверстия нижней головки шатуна — с помощью установки УПУ-3Д.

Для обработки поверхностей некруглых рычагов применяют металлорежущие станки: вертикально-сверлильные — 2Н125; радиально-сверлильные — 2М55; горизонтально-фрезерные — 6Р82Г; вертикально-фрезерные — 6Н12П; алмазно-расточные — 278; плоскошлифовальные — 3Б722; внутришлифовальные — 3А227П; хонинговальные — 3Г833 и др.

Для установки деталей при механической обработке применяют специальные приспособления, кондукторы.

Поверхности деталей обрабатывают твердосплавными резцами, сверлами, зенкерами; применяются различные шлифовальные круги.

Поверхности деталей контролируют универсальными измерительными инструментами: штангенциркулями, микрометрами, калибрами, индикаторными нутромерами, индикаторами и пластинчатыми щупами.

4.8. РЕМОНТ УЗЛОВ И ПРИБОРОВ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ И СМАЗКИ ДВИГАТЕЛЯ

4.8.1. Дефекты и способы ремонта радиаторов, насосов и вентиляторов, фильтров и маслопроводов

Радиаторы могут иметь следующие дефекты: пробоины, трещины и вмятины на бачках; трещины и смятие охлаждающих трубок; погнутости охлаждающих пластин; нарушение герметичности в местах пайки; засорение трубок и отложение накипи; обломы или трещины на пластинах каркаса.

Радиаторы системы охлаждения. Верхний и нижний бачки изготавливают из латуни Л62, охлаждающие трубки из латуни Л90, охлаждающие пластины из меди М3 и каркас — из стали 3.

Поступившие в ремонт радиаторы подвергаются промывке 5%-ным раствором каустической соды для удаления накипи, промывке чистой водой, проверке на герметичность, восстановлению и последующему контролю. Для удаления накипи радиатор помещают на установку, обеспечивающую циркуляцию раствора каустической соды при температуре 60...80 °С и последующую промывку водой. Герметичность проверяют сжатым воздухом под давлением 0,12...0,15 МПа, погрузив радиатор в ванну с водой. Отверстия радиатора закрывают резиновыми пробками, через одну из которых по шлангу поступает воздух. Поврежденные места обнаруживаются по выходящим пузырькам воздуха.

Течь охлаждающих трубок устраняют пайкой. При наличии течи внутренних трубок отпаивают каркас, верхний и нижний бачки радиатора и проверяют каждую трубку в отдельности. Для этого сердцевину радиатора помещают в ванну с водой, один конец трубки закрывают заглушкой, на другой подается по шлангу сжатый воздух (рис. 4.13). Пузырьки выходящего воздуха указывают место течи.

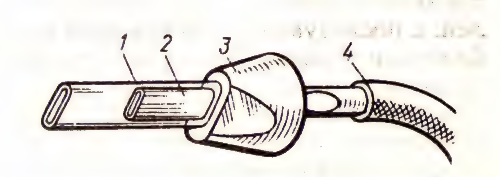


Рис. 4.13. Приспособление для проверки отдельных трубок сердцевины радиатора:
1 — испытываемая трубка; *2* — наконечник; *3* — резиновая пробка; *4* — шланг для подачи сжатого воздуха

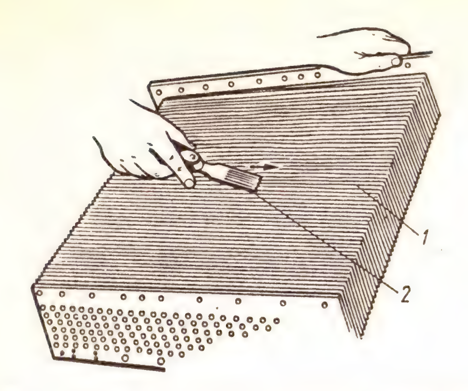


Рис. 4.14. Выправление пластин радиатора гребенкой

Засоренность отверстий трубок и их помятость устраняют специальным стержнем, изготовленным по размеру и профилю трубок. Трубки, пайка которых затруднена или невозможна, имеющие большие вмятины, заменяют новыми. Для этого в дефектную трубку вставляют нагретый стержень и после размягчения припоя трубку вместе со стержнем плоскогубцами вынимают из сердцевины. Затем вставляют новую трубку вместе со вставленным в нее нагретым стержнем. После удаления стержня трубку развальцовывают и припаивают к опорным пластинам сердцевины.

Деформированные охлаждающие пластины *1* выправляют при помощи специальной гребенки *2* (рис. 4.14). После ремонта сердцевину радиатора снова подвергают контролю на герметичность.

Вмятины на бачках устраняют правкой, а трещины запаивают или заделывают постановкой заплат из листовой латуни толщиной 0,8...1,0 мм. Поверхность вокруг трещины тщательно зачищают наждачной бумагой или шабером, травят хлористым цинком, лудят, затем припаивается заплата. Обломы и трещины на пластинах каркаса устраняют наплавкой и заваркой.

Отремонтированные бачки припаивают к сердцевине радиатора. Припаивают пластины каркаса и пароотводную трубку. Собранный радиатор проверяют на герметичность.

Масляные радиаторы. Бачки и охлаждающие пластины изготавливают из стали 0,8 охлаждающие трубки из латуни Л90 или Л62.

Для удаления смолистых отложений масляный радиатор промывают 10%-ным раствором каустической соды на установке, обеспечивающей циркуляцию раствора с последующей промывкой водой. Очищенный радиатор проверяют на герметичность воздухом под давлением 0,4...0,5 МПа в ванне с водой. Места течи устраняют пайкой твердыми припоями. Негодные трубки заменяют новыми. Пробоины на бачках устраняют постановкой заплат. Вмятины на бачках устраняют правкой. Обломы на лапах крепления наплавляют, трещины заваривают. После ремонта радиатор испытывают на герметичность.

Водяные насосы и вентиляторы. Корпуса водяных насосов в основном изготавливают из серого чугуна. Основными дефектами являются трещины и обломы; износы отверстий под шариковые подшипники, торцевой поверхности под упорную шайбу крыльчатки насоса; износ и повреждение резьбовых отверстий. Трещины на корпусе заваривают или заделывают эпоксидными композициями, если они не проходят через посадочные места под подшипники.

Изношенные отверстия под подшипники восстанавливают постановкой дополнительных ремонтных деталей. Растачивают отверстия под передний и задний подшипники, запрессовывают втулки и растачивают отверстия в них в соответствии с размерами на рабочем чертеже. Отверстия под подшипники также восстанавливают при помощи эпоксидных композиций.

Износ торцевой поверхности под упорную шайбу крыльчатки насоса устраняют цековкой торцевой поверхности "как чисто". При этом размер от плоскости корпуса до обработанной поверхности должен

быть не менее установленного техническими требованиями. При размере менее допустимого подрезают торец и растачивают отверстие под втулку. Запрессовывают втулку в расточенное отверстие, подрезают торец втулки, выдерживая размер до плоскости корпуса, растачивают отверстие во втулке в соответствии с размером на рабочем чертеже и затем тщательно обрабатывают торец чугунным притиром до требуемой шероховатости.

Поврежденные резьбовые отверстия восстанавливают постановкой спиральных резьбовых вставок или нарезкой резьбы ремонтного размера.

Валик водяного насоса изготавливается из легированной или углеродистой конструкционной стали. Основными дефектами являются изгиб, износ поверхности под подшипники, износ шпоночной канавки. Изгиб валика устраняется правкой.

Изношенные поверхности под подшипники и шейку под крыльчатку восстанавливают хромированием и железнением с последующим шлифованием, обеспечивая размеры по рабочему чертежу. Износ шпоночной канавки устраняют заваркой с последующим фрезерованием канавки в соответствии с размером на рабочем чертеже.

Шкив вентилятора изготавливают из серого чугуна или листовой стали. Основными дефектами являются обломы и трещины, износы желоба, отверстия под валик, шпоночной канавки.

Облом бортов чугунных шкивов не более 50 мм по длине окружности устраняют наплавкой биметаллическим электродом или газовой сваркой чугунным прутком с последующей механической обработкой поверхностей в соответствии с размерами на рабочем чертеже. При износе желоба шкива срезают наиболее изношенную его сторону, устанавливают ремонтное кольцо, которое закрепляют на резьбе или при помощи сварки, и обрабатывают желоб, обеспечивая размер по рабочему чертежу.

Вмятины и забоины на стальных шкивах устраняют правкой и зачисткой абразивным кругом или напильником. При износе желоба шкива изношенную часть желоба срезают и приваривают изготовленную часть из листовой стали. Изношенные отверстия в чугунных шкивах под валик или подшипники восстанавливают постановкой втулки с последующей ее обработкой в соответствии с размером на рабочем чертеже. При износе шпоночной канавки изготавливают новую канавку под углом 120 ° к старой. Восстановленные шкивы подвергают статической балансировке. Дисбаланс чугунных шкивов устраняют высверливанием металла с нерабочей поверхности согласно рабочему чертежу, а на стальных шкивах — наваркой металла.

Вентилятор изготавливают из конструкционной стали. Основными дефектами являются трещины, ослабление заклепок крепления лопастей, износ отверстий, погнутость крестовины и лопастей. При трещинах длиной более 10 мм на крестовине или лопастях вентилятор выбраковывают. Трещины в крестовине менее 10 мм заваривают с двух сторон с последующей зачисткой швов. Ослабленные заклепки убирают и ставят новые. При износе отверстий под заклепки их рассверливают под увеличенный диаметр заклепки.

Изношенные отверстия под болты крепления вентилятора заваривают, зачищают места заварки и сверлят по кондуктору отверстия в соответствии с размером на рабочем чертеже. Погнутость крестовин и лопастей устраняют правкой на плите.

Отремонтированный вентилятор подвергают статической балансировке. Дисбаланс устраняют снятием металла с наружных или внутренних концов лопастей.

Масляные насосы. Корпуса изготавливают из серого чугуна или алюминиевого сплава. Основными дефектами являются трещины, износы отверстий и гнезд под шестерни насоса. Трещины устраняют заваркой. На

обработанных поверхностях сварочный шов зачищают заподлицо с поверхностью. При трещинах и обломах, проходящих через масляные каналы, отверстия под вал или ось шестерни корпус подлежит обязательной выбраковке.

Изношенное отверстие под ось ведомой шестерни восстанавливают развертыванием под ремонтный размер. Изношенное отверстие под валик масляного насоса восстанавливают постановкой дополнительных ремонтных деталей — втулок с последующим развертыванием отверстий в соответствии с размером на рабочем чертеже.

Изношенные гнезда под шестерни насоса по глубине обрабатывают фрезерованием или шлифованием поверхности под торцы шестерен и плоскости прилегания крышки, обеспечивая нормальную глубину гнезда.

Валик масляного насоса изготавливают из легированной или конструкционной стали. Основными дефектами являются погнутость, износ наружной цилиндрической поверхности, паза под вал привода распределителя зажигания и шпоночной канавки.

Изгиб (погнутость) валика устраняют правкой. Изношенную наружную цилиндрическую поверхность восстанавливают хромированием или железнением с последующим шлифованием в размер рабочего чертежа. Износ шпоночной канавки устраняют заваркой с последующим фрезерованием канавки, обеспечивая размер по рабочему чертежу. При износе паза под вал привода распределителя зажигания валик бракуется.

Масляные фильтры. Корпус масляного фильтра изготавливают из серого чугуна или алюминиевого сплава. Основными дефектами являются трещины и износ или повреждение резьбовых отверстий. Трещины заваривают с последующей зачисткой шва заподлицо с основным металлом. Изношенную или поврежденную резьбу в отверстиях восстанавливают нарезанием резьбы ремонтного размера или постановкой спиральных резьбовых вставок.

Ротор центрифуги изготавливают из алюминиевого сплава. Основными дефектами являются износы отверстий во втулках под ось ротора, отверстий под втулки, износ или срыв резьбы.

Изношенные втулки заменяют новыми с последующим развертыванием отверстий в линию. Изношенные отверстия в роторе под втулки развертывают и запрессовывают втулки, увеличенные по наружному диаметру. При износе или срыве резьбы в роторе под форсунки нарезают резьбу ремонтного размера.

Ось ротора центрифуги изготавливают из конструкционной стали. Основными дефектами являются: износы шеек под втулки ротора и под подшипник, износ резьбы. Изношенные шейки под втулки ротора и подшипники восстанавливают хромированием и железнением с последующим шлифованием, обеспечивая размеры по рабочему чертежу. Изношенную или сорванную резьбу наплавляют и затем обрабатывают в соответствии с размерами по рабочему чертежу.

Фильтрующий элемент загрязняется смолистыми отложениями, в результате чего снижается его пропускная способность. Наружную поверхность элементов очищают деревянными скребками, а затем выдерживают в растворе АМ-15 в течение 24 ч, промывают щелочным раствором и ополаскивают горячей водой.

Маслопроводы. Основными дефектами являются трещины и износ рабочих поверхностей. Маслопроводы промывают керосином или горячим раствором каустической соды, а затем горячей водой. Трещины устраняют пайкой твердыми припоями. Поврежденные ниппели на концах трубок заменяют новыми.

4.8.2. Технические требования к ремонту, сборке и испытанию приборов. Средства технологической оснащенности

В отремонтированных сердцевинах радиатора допускается запайка 5...10 % трубок. Сердцевину водяного радиатора, а затем и собранный радиатор испытывают на герметичность сжатым воздухом под давлением 0,12...0,15 МПа в ванне с водой. Масляные радиаторы испытывают на герметичность под давлением 0,4 МПа.

После восстановления деталей систем охлаждения и смазки шероховатость и нецилиндричность их поверхностей должны соответствовать техническим требованиям. В корпусе водяного насоса контролируют биение торцевой поверхности под упорную шайбу крыльчатки относительно оси отверстий под подшипники. В отремонтированном вентиляторе все передние концы лопастей должны лежать в одной плоскости с точностью до $\pm$ 1 мм.

При сборке водяного насоса между крыльчаткой и его корпусом необходимо обеспечить торцевой зазор не менее 5 мм. В собранном насосе шкив и валик должны вращаться без заеданий с некоторым усилием от руки. Водяной насос испытывают на стенде при частоте вращения вала насоса 3000 $мин^{-1}$ в течение 5...10 мин. Не допускается течь воды через сальник и из-под крышки.

Непараллельность поверхностей разъема корпусов верхней и нижней секций масляного насоса относительно торцевых поверхностей под шестерни указанных корпусов и неперпендикулярность осей поверхностей под валик масляного насоса и оси ведомой шестерни относительно поверхностей разъема корпусов верхней и нижней секций должны соответствовать техническим требованиям. Ось ведомой шестерни масляного насоса должна быть запрессована в корпус верхней секции заподлицо с поверхностью разъема, а в корпус нижней секции так, чтобы ее утопание относительно поверхности разъема было не более 0,5 мм. При всех затянутых болтах и установленных штифтах шестерни масляного насоса должны вращаться свободно, без заеданий.

Масляный насос испытывают на развиваемое давление и надежность работы редукционного и перепускного клапанов.

После затяжки гайки оси центрифуги корпус центрифуги должен иметь осевой зазор не более 0,8 мм и свободно, без заеданий вращаться на оси. Центрифугу испытывают на герметичность и частоту вращения ротора.

Маслопроводы испытывают на герметичность сжатым воздухом под давлением 0,4 МПа в течение 2 мин.

Радиаторы очищают от накипи на установках типа М-423, ремонтируют на стендах Р-209, а испытывают на стендах модели 132 АКТБ и др. Масляные радиаторы моют и очищают на специальных установках.

Водяные насосы испытывают на стендах модели 9822, масляные насосы— на стендах модели 5029 и др. На специальных стендах испытывают центрифуги. Герметичность масляных трубок контролируют на стендах типа К-220.

При восстановлении поверхностей деталей под ремонтные размеры, под постановку дополнительных ремонтных деталей, при подготовке поверхностей под гальванические покрытия и к последующей их обработке применяются: токарно-винторезные станки 16Б16П, 16К20; кругло-шлифовальные станки 3М151У, 3У132М; бесцентрово-шлифовальные станки 3М182А; горизонтально-фрезерные станки 6Р81Г; вертикально-сверлильные станки 2Н118-1, 2Г125 и др.

При механической обработке поверхностей деталей применяют различные стандартные (планшайбы, центры, поводковые хомутики) и специальные приспособления. В зависимости от вида и точности обработки,

формы, размеров и шероховатости обрабатываемой поверхности применяют тот или иной тип режущего инструмента.

Для контроля поверхностей деталей применяют универсальные средства измерения: штангенциркули, микрометры, калибры, индикаторные нутромеры. Биение поверхностей деталей контролируют индикатором.

4.9. РЕМОНТ УЗЛОВ И ПРИБОРОВ СИСТЕМ ПИТАНИЯ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ

4.9.1. Дефекты и способы ремонта топливных баков, топливопроводов, карбюраторов, топливных насосов, форсунок

Топливные баки изготавливают из стали 08. Основные дефекты их: вмятины, разрывы и трещины в стенках или в местах крепления заливной горловины и штуцеров; нарушения крепления перегородок со стенками бака.

При общей площади пробоин и сквозных коррозионных разрушений более 600 см^2 бак бракуется. При меньшей площади повреждений бак восстанавливают постановкой заплат с последующей их приваркой или припайкой твердыми припоями. Перед восстановлением баков сваркой их выпаривают в течение 3 ч до полного удаления паров топлива.

При значительной вмятине на противоположной стороне бака вырезают прямоугольное окно с трех сторон по периметру и отгибают вырезанную часть стенки так, чтобы был свободный доступ инструмента внутрь бака. При помощи оправки и молотка выправляют вмятину и одновременно приваривают нарушенное крепление перегородки. Затем отогнутую часть стенки возвращают на место и заваривают.

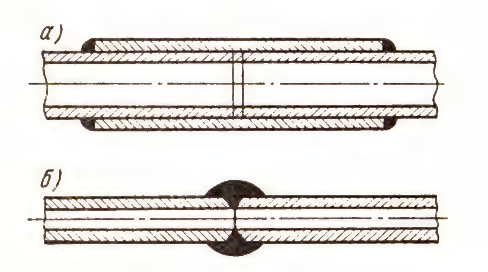


Рис. 4.15. Способы соединения топливопроводов низкого (*а*) и высокого (*б*) давления

Небольшие трещины устраняют пайкой низкотемпературными припоями, большие — пайкой высокотемпературными припоями, а в некоторых случаях и постановкой заплат.

Топливопроводы. Топливопроводы низкого давления изготавливают из латунных или стальных трубок с антикоррозийным покрытием, топливопроводы высокого давления — из толстостенных стальных трубок. Основные дефекты их: трещины, перетирания, переломы, вмятины, повреждения соединительных концов.

Трещины, перетирания и переломы топливопроводов низкого давления устраняют припайкой муфты, которую изготовляют из трубки большего диаметра, чем ремонтируемая (рис. 4.15). Концы топливопроводов высокого давления сваривают газовой сваркой встык, предварительно обрабатывая на них фаски под углом 45 °.

Вмятины на топливопроводах вырезают, а оставшиеся части соединяют вышеуказанными способами. Вмятины также устраняют правкой путем прогонки шарика. Поврежденные соединительные концы топливопроводов отрезают и вновь развальцовывают при помощи специального приспособления.

Бензонасосы. Корпус, головка и крышка-демпфер бензонасоса изготавливаются из цинкового сплава.

Корпус бензонасоса может иметь износ отверстий под ось рычага привода, срыв резьбы, коробление плоскости разъема корпуса с крышкой. Изношенные отверстия под ось рычага привода развертывают и устанавлива-

ют новую ось увеличенного размера или устраняют износ постановкой втулки с последующим ее развертыванием в соответствии с размером на чертеже. Сорванную резьбу в отверстиях восстанавливают нарезанием резьбы ремонтного размера. Коробление плоскости разъема устраняют притиркой на плите абразивной шкуркой или пастой. При наличии обломов и трещин любого характера корпус, головку и крышку заменяют.

В рычаге привода насоса изношенное отверстие под ось развертывают до большего диаметра, а рабочую поверхность наплавляют и обрабатывают по шаблону.

Карбюраторы. Корпус и крышку карбюратора изготавливают из цинкового сплава. Основные дефекты карбюратора: потеря герметичности поплавка; износы запорного игольчатого клапана, проходных сечений жиклеров, иглы главного жиклера, гладких и резьбовых отверстий; трещины и обломы.

После выдержки в ванне с керосином в течение 25...30 мин и очистки щеткой карбюратор разбирают на специальных приспособлениях. Детали промывают в ваннах с керосином и продувают сжатым воздухом. Для очистки от смолистых отложений жиклеры, клапана, распылители промывают в ацетоне или нитрорастворителе, после чего продувают сжатым воздухом.

Герметичность игольчатого клапана восстанавливают притиркой; при большом износе его заменяют в сборе с седлом. Герметичность поплавка проверяют погружением в ванну с водой при температуре 70...80 °С и выдержке в ней в течение 1 мин. Место появления пузырьков воздуха расширяют шилом и выпаривают бензин, попавший внутрь поплавка. Вес поплавка после пайки должен соответствовать техническим требованиям.

Жиклеры проверяют на пропускную способность. Изношенные жиклеры заменяют новыми.

Корпус карбюратора, имеющий трещины и обломы, выбраковывают. Коробление привалочных плоскостей корпуса устраняют притиранием на плите или припиливанием и шабрением. Изношенные отверстия под оси развертывают под ремонтный размер или под постановку бронзовых втулок. Поврежденную резьбу под винты крепления восстанавливают нарезанием резьбы большего размера.

Топливные насосы высокого давления. Топливную аппаратуру моют в ванне с керосином, очищают волосяными щетками, а затем разбирают. Плунжер с гильзой, нагнетательный клапан с гнездом, корпус распылителя с иглой не разукомплектовываются.

Корпус топливного насоса высокого давления изготавливают из серого чугуна или алюминиевого сплава. Он имеет следующие основные дефекты: обломы, трещины, износы отверстия под толкатели, гладких и резьбовых отверстий.

Обломы и трещины, захватывающие отверстия под подшипники, штуцера и внутренние перемычки являются выбраковочными признаками. Остальные трещины устраняют эпоксидными композициями. Не рекомендуется устранять трещины сваркой, так как нагрев может вызвать деформацию и нарушение соосности посадочных поверхностей.

Износ отверстий под толкатели плунжеров устраняют обработкой их под ремонтный размер, а износы под опоры кулачкового вала и ось промежуточной шестерни восстанавливают постановкой втулок.

При восстановлении поврежденной резьбы для крепления деталей рекомендуется постановка ввертышей из латуни или пружинных вставок.

Кулачковый вал изготавливается из стали 45 с последующей закалкой кулачков и опорных шеек до твердости 53...63 $HRC_э$. Основными дефектами являются износы поверхности кулачков, опорных шеек, шпоночной канавки и резьбы.

Незначительный износ кулачков устраняют шлифованием на ко-

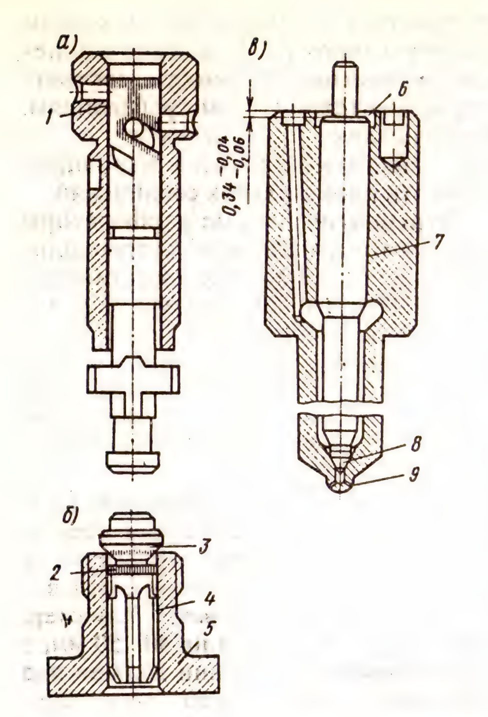


Рис. 4.16. Обрабатываемые поверхности:
а — плунжерной пары; *б* — нагнетательного клапана; *в* — распылителя форсунки; *1* — направляющая поверхность плунжера и втулки плунжера; *2* — разгрузочный поясок клапана; *3* — конусная поверхность клапана; *4* — направляющая поверхность клапана и седла; *5* — торец седла клапана; *6* — торцевая поверхность корпуса распылителя; *7* и *8* — соответственно направляющая и конусная поверхности иглы и корпуса; *9* — сопловые отверстия

пировально-шлифовальном станке. Изношенные опорные шейки восстанавливают вибродуговой наплавкой с последующим шлифованием в соответствии с размером на чертеже. Шпоночную канавку и резьбовые концы вала восстанавливают наплавкой с последующей механической обработкой, обеспечивая размер по чертежу.

Детали плунжерной пары (рис. 4.16, *а*) промывают в дизельном топливе и проверяют их состояние с помощью лупы. Плунжерные пары с гладкой поверхностью подвергаются предварительной проверке на свободу перемещения плунжера и герметичность. Плунжерные пары, не обеспечивающие герметичность, разукомплектовывают. Гильзы и плунжер с изношенными поверхностями, рисками и следами коррозии ремонтируют. Повреждения на торцевой поверхности гильзы устраняют притиркой на чугунной плите пастой ГОИ. Для получения правильной геометрической формы и необходимой шероховатости производят предварительную и окончательную обработку поверхности плунжера гильзы чугунными притирами. Затем детали плунжерной пары комплектуют таким образом, чтобы плунжер плотно входил в гильзу на 1/3 рабочей зоны, и обеспечивают взаимную притирку. Не допускается обезличивание притертой плунжерной пары после промывки в бензине.

В деталях нагнетательного клапана (рис. 4.16, *б*) основными дефектами являются риски, следы износа и коррозии. Повреждения на торцевой поверхности седла клапана устраняют притиркой на чугунной плите. Повреждения конусных и цилиндрических поверхностей устраняют взаимной притиркой. Если притирка не устраняет глубоких рисок или следов выработки, детали клапана бракуют.

Форсунки. Корпус распылителя форсунки (рис. 4.16, *в*) очищают с наружной поверхности от нагара латунной щеткой, а сопловые отверстия прочищают стальной проволокой диаметром 0,30 мм и контролируют их калибром диаметром 0,37 мм. Если калибр проходит хотя бы в одно из отверстий, корпус распылителя бракуют. Также подлежат выбраковке распылители со следами оплавления носика. Внутреннюю полость корпуса распылителя очищают латунными скребками, а вертикальный канал — медной проволокой диаметром 1,5...2,0 мм. Риски и следы коррозии на торцевой поверхности устраняют притиркой на притирочных плитах. Риски и следы износа на направляющей и конусной поверхностях отверстий удаляют при помощи притиров, доводя эти поверхности до требуемой геометрической формы и шероховатости

и затем сортируют на группы по диаметру отверстий.

Иглы распылителя обрабатывают притирами до удаления следов износа и рисок на направляющей и конической поверхностях. Сортируют иглы на группы по диаметру направляющей, подбирают к распылителям и притирают их друг к другу, предварительно нанеся пасту ГОИ на цилиндрическую поверхность иглы. Затем притирают конические поверхности. После притирки детали промывают в дизельном топливе и контролируют их относительное расположение в закрытом состоянии. Расстояние между торцами корпуса распылителя и иглы должно быть $(0{,}34^{-0{,}04}_{-0{,}06})$ мм. Этот размер обеспечивается доводкой торца корпуса распылителя.

4.9.2. Технические требования к ремонту, сборке и испытанию топливных баков, топливопроводов, карбюраторов, топливных насосов и форсунок

Топливные баки. После ремонта баки испытывают на герметичность водой под давлением 0,3...0,5 МПа.

Топливопроводы. Для проверки качества ремонта топливопроводы подвергают гидравлическому испытанию на герметичность и пропускную способность. Отклонение должно составлять не более 10 %.

Бензонасосы. Неплоскостность поверхностей разъема корпусных деталей должна быть не более 0,1 мм. Винты крепления головки насоса затягивают при отжатой в нижнее положение диафрагме. Собранный насос испытывают на развиваемое им давление, производительность и герметичность.

Карбюраторы. Неплоскостность поверхностей разъема корпусных деталей не должна быть более 0,1 мм. Дозирующие элементы проверяют на истечение воды и соответствие техническим требованиям. Не допускаются заедание и залипание клапанов. Воздушная и дроссельная заслонки должны легко, без заеданий полностью открываться. Поршневой механизм ускорительного насоса должен обеспечивать производительность, соответствующую техническим требованиям. Карбюраторы проверяют на герметичность, не допускаются подтекания топлива в местах соединений.

Отремонтированные карбюраторы проверяют и испытывают на специальной вакуумной безмоторной установке типа НИИАТ-489М, создающей условия, близкие к реальным.

Топливные насосы высокого давления. Корпус насоса испытывают на герметичность под давлением (0,30±0,03) МПа в течение 2 мин; утечки не допускаются.

После подбора и взаимной притирки плунжерные пары проверяют на свободу перемещения плунжера и герметичность. Детали пары смазывают дизельным топливом. Плунжер, выдвинутый из гильзы на 40...50 мм, в вертикальном положении должен под действием собственного веса опуститься плавно, без заеданий до упора в торец при любых углах поворота относительно гильзы. Затем на специальном стенде плунжерную пару испытывают на герметичность. При герметически закрытом отверстии гильзы со стороны уплотненного торца и давлении в надплунжерном пространстве (20,0± 0,5) МПа плунжер, перемещаясь, сжимает смесь масла и дизельного топлива, выдавливая ее через зазор испытываемой пары. По времени опрессовки (плотности) плунжерные пары сортируют в несколько групп.

Отремонтированные детали нагнетательных клапанов промывают в дизельном топливе и проверяют на свободу перемещения клапана. Клапан, выдвинутый из седла на 1/3 длины, должен свободно садиться на уплотняющий конус под действием собственного веса при любых углах поворота относительно седла. Испытания на плотность по конусу и разгрузочному пояску проводят на стендах КИ-1086 и др. Герметичность клапана по конусу проверяют сжатым воздухом, прижимающим клапан к седлу под

давлением 0,5...0,6 МПа, в ванне с дизельным топливом в трех положениях клапана относительно седла, поворачивая клапан примерно на 120 °. Проверку в каждом положении производят в течение 15 с. Утечки воздуха не должно быть.

Плотность нагнетательного клапана по разгрузочному пояску проверяют путем замера расхода воздуха на ротаметре, настроенном по двум эталонным парам с диаметральным зазором по разгрузочному пояску 0,002 и 0,006 мм. При проверке клапанной пары высоту подъема клапана устанавливают $(0,5 \pm 0,01)$ мм и $(1,3 \pm 0,01)$ мм. Плотность контролируемой пары по ротаметру должна соответствовать плотности эталонных пар.

Кулачковый вал, установленный в корпус насоса, должен свободно вращаться в подшипниках и иметь осевой зазор в пределах 0,01...0,07 мм. Толкатели, предварительно смазанные дизельным маслом, должны перемещаться под действием собственного веса в отверстиях корпуса. Рейка также должна легко перемещаться без заеданий.

Приработку топливных насосов ЯМЗ обеспечивают при частоте вращения кулачкового вала 880...920 мин$^{-1}$ в течение 60 мин при различных положениях рычага управления регулятором частоты вращения. Не допускаются: ненормальные стуки и шумы в механизмах топливного насоса, регулятора частоты вращения и автоматической муфты опережения впрыска; перегрев наружных поверхностей насоса и регулятора свыше 80 °С; течь масла и топлива. После приработки топливные насосы регулируют и испытывают на начало подачи топлива секциями, герметичность, производительность и равномерность подачи топлива на стендах NC-108, "МОТОРПАЛ", СТАР-12 и др.

Форсунки. Свободу перемещения иглы распылителя относительно корпуса распылителя форсунки проверяют выдвижением ее на 1/3 длины из корпуса наклоненного под углом 45 °. Под действием собственного веса игла должна плавно опускаться до упора при разных углах поворота иглы относительно корпуса. Собранные форсунки испытывают на герметичность, начало впрыска, качество распыливания, пропускную способность на стендах КИ-1609А, КИ-3333А и др.

4.9.3. Дефекты и способы ремонта аккумуляторных батарей, генераторов, стартеров, приборов зажигания

Аккумуляторные батареи. В процессе эксплуатации в аккумуляторных батареях возникают неисправности, которые или снижают электрические характеристики батарей, или полностью выводят их из строя. Основные неисправности аккумуляторов делятся на внешние и внутренние. К внешним неисправностям относятся трещины в моноблоках и крышках, повреждение заливочной мастики и пробок, износ выводных клемм, расшатывание штырей и межэлементных соединений. К внутренним неисправностям относятся разрушения активной массы пластин, их коробление и сульфатация, короткое замыкание, повышенный саморазряд, отрыв пластин от бареток, разрушение сепараторов и др.

В зависимости от характера неисправностей и объема работ по их устранению ремонт аккумуляторных батарей подразделяется на текущий и капитальный. Текущий ремонт заключается в замене крышек аккумуляторов, наварке выводных клемм, приварке межэлементных соединений, замене заливочной мастики. Капитальный ремонт включает замену полублоков обеих полярностей пластин, а также при необходимости замену моноблока и сепараторов.

Осмотр и дефектовка батареи. Принятая в ремонт аккумуляторная батарея подвергается наружному осмотру и проверочным испытаниям. При наружном осмотре проверяют состояние моноблока, крышек, заливоч-

ной мастики, прочность крепления межэлементных соединений и выводных штырей. Затем проверяют уровень электролита при помощи стеклянной трубки и плотность электролита денсиметром. Отсутствие электролита указывает на возможность наличия сквозных трещин в моноблоке. Степень разряженности каждого аккумулятора проверяют нагрузочной вилкой. Если стрелка вольтметра при замере не отклоняется, то возможно короткое замыкание внутри аккумулятора или ненадежный контакт между штырем и бареткой. Если напряжение в процессе проверки в течение 5 с падает, то проверяемый аккумулятор разряжен. Низкие значения напряжений всех аккумуляторов батареи после заряда свидетельствуют о ее неработоспособности.

По результатам наружного осмотра и проверочным испытаниям устанавливают вид ремонта. Если батарея не требует разборки, ее направляют для устранения неисправностей, а затем в зарядное отделение для заряда или на склад готовой продукции. Аккумуляторные батареи, требующие капитального ремонта, направляют в разборочно-дефектовочное отделение.

Подготовка батареи к разборке. Для предотвращения быстрого разрушения отрицательных пластин батарею разряжают силой тока, равной 1/10 ее емкости, до напряжения 1,70...1,75 В на один аккумулятор. При разряде батареи губчатый свинец активной массы отрицательных пластин превращается в сернокислый свинец, что исключает опасность окисления пластин кислородом воздуха после разборки батареи и образования гидроокиси свинца, снижающей емкость аккумуляторов. Для слива электролита батарею устанавливают в ванну в опрокинутом положении. После этого батарею разбирают.

Разборка батареи. Для удаления межэлементных соединений трубчатыми сверлами высверливают кольцевую канавку вокруг выводного

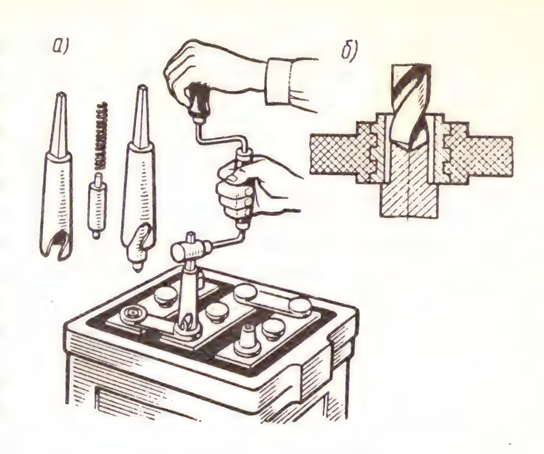
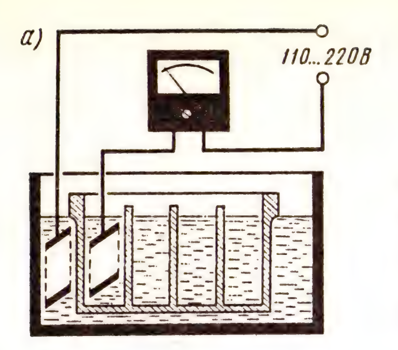


Рис. 4.17. Разборка аккумуляторных батарей:
а — удаление межэлементных соединений; *б* — удаление выводных штырей

штыря. Выводные штыри удаляют высверливанием обычным сверлом (рис. 4.17). Мастику удаляют шпателем после ее подогрева до размягчения при помощи нагревательного колпака или электростамеской. Снятую мастику нейтрализуют в 2 — 3 %-ном растворе щелочи и используют повторно.

Крышки аккумуляторов снимают специальным съемником. С помощью захватов блоки вынимают из баков и разъединяют их на полублоки. Полублоки пластин промывают в проточной воде в течение 1 — 2 ч и после сушки дефектуют. При выпадении активной массы, поломке решеток, сплошной сульфатации поверхности пластин блоки пластин выбраковывают. Годные полублоки пластин направляют для использования в сборке. После мойки моноблоки проверяют на герметичность (рис. 4.18). Как правило, при наличии трещин их выбраковывают. Крышки и пробки с дефектами также выбраковывают. Предохранительные винипластовые щитки и синтетические сепараторы без изломов, трещин могут быть использованы повторно. Сепараторы из дерева и стекловолокна выбраковывают.

Восстановление и изготовление деталей. Обломы и сколы пластмассы на моноблоках глубиной не более 2 мм и общей площадью 5 см^2 устраняют



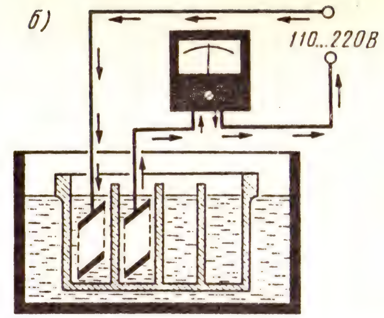


Рис. 4.18. Схема проверки наружных (*а*) и внутренних (*б*) стенок баков аккумуляторных батарей переменным током 110...220 В

разделкой с последующим заполнением их пластмассой.

С выбракованных полублоков ножовочным полотном вырезают годные пластины. Пластины ремонтируют только в случае отлома ушка. Металлической щеткой зачищают кромки наплавляемого ушка, укладывают в специальный шаблон и наплавляют его. Затем опиливают ушко до толщины, равной толщине пластины.

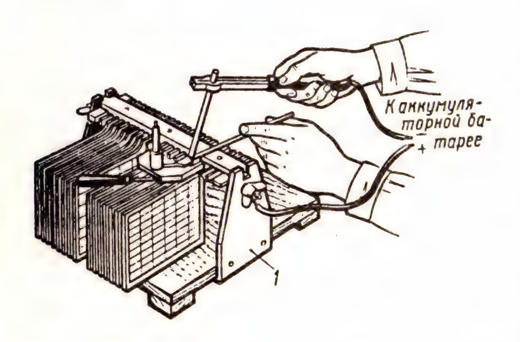


Рис. 4.19. Приспособление для сборки пластин в полублоки

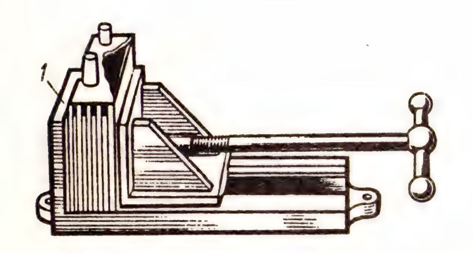


Рис. 4.20. Приспособление для обжатия блока пластин

Выводные штыри, баретки и межэлементные соединения изготавливают отливкой из свинцово-сурьмянистого сплава и выбракованных деталей в разборных формах (кокилях).

Сборка аккумуляторных батарей. Пластины собирают в полублоки в специальном кондукторе *1* (рис. 4.19). Зачищают ушки пластин до металлического блеска и устанавливают их комплект в кондуктор так, чтобы ушки были плотно прижаты в пазах кондуктора и выступали на 3...5 мм. При этом пластины подбирают одинаковые по техническому состоянию. Баретка надевается прорезями на ушки пластин. Сварку ведут водородным пламенем или угольным электродом. Присадочным материалом служит свинцовый пруток.

Блок собирают из полублоков таким образом, чтобы каждая положительная пластина была расположена между двумя отрицательными. Между пластинами, начиная от середины блока, вставляют сепараторы рифленой стороной к положительной пластине. Блоки пластин обжимают на приспособлении *1* (рис. 4.20) и устанавливают в баки. Собранные блоки должны плотно входит в баки моноблока; при наличии зазора его устраняют установкой сепараторов между блоком и баком. Сверху на кромки сепараторов помещают винипластовые предохранительные щитки. Каждый аккумулятор закрывают крышкой и зазоры уплотняют асбестовым шнуром. Вольтметром проверяют электрическую

цепь на отсутствие короткого замыкания между пластинами. Крышки аккумуляторов заливают мастикой, нагретой до температуры 170...180 °С и состоящей из смеси шинного регенерата с нефтяным битумом и авиационного масла. На выводные штыри блоков пластин надевают и приваривают межэлементные соединения. Выводные клеммы батареи наплавляют при помощи шаблона *1* (рис. 4.21) и делают на них оттиски знаков полярности "+" и "—" стальным штампом до застывания сплава свинца.

Каждую батарею подвергают испытанию на герметичность. Батарея, не выдержавшая испытание на герметичность, подлежит ремонту и повторной проверке. Собранную аккумуляторную батарею направляют на зарядку.

Зарядка аккумуляторной батареи. Через стеклянную воронку в батарею заливают электролит плотностью на 0,02 меньше той, которую необходимо получить в конце заряда. Уровень электролита должен быть выше пластин на 10...15 мм. После пропитки пластин электролитом в течение 3 ч при необходимости электролит доливают.

Аккумуляторную батарею заряжают током постоянной силы, равным 0,1 номинальной емкости. Во время зарядки периодически проверяют напряжение аккумуляторов, плотность и температуру. При повышении температуры электролита выше 45 °С зарядный ток снижают наполовину или прерывают заряд на время, необходимое для снижения температуры до 30...35 °С. Конец заряда характеризуется обильным газовыделением во всех аккумуляторах батареи и постоянством напряжения и плотности электролита в течение 2 ч. После зарядки пробки вворачивают и батарею вытирают насухо.

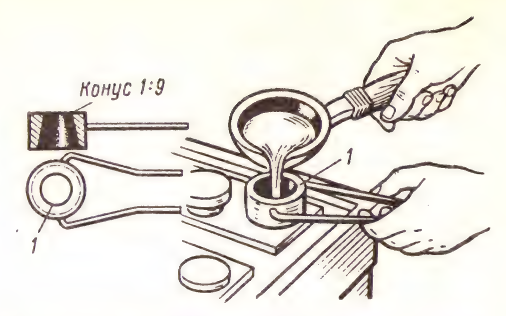


Рис. 4.21. Шаблон для наплавки выводного штыря аккумулятора

Генераторы и стартеры. Наружную мойку генераторов и стартеров производят в моечной машине раствором СМС. Затем их разбирают на узлы, а при необходимости — на отдельные детали. Узлы, имеющие обмотки, протирают ветошью, смоченной в бензине, продувают сжатым воздухом и сушат в сушильном шкафу в течение 45...90 мин при температуре 90...100 °С. Остальные узлы и детали моют в растворе СМС. Очищенные и промытые детали и узлы подвергают дефектации.

Статор генератора может иметь следующие основные дефекты: замыкание обмотки на корпус (массу); обрыв обмоток или их выводов; межвитковое замыкание; повреждение изоляции обмотки. Замыкание обмотки на массу проверяют контрольной лампой под напряжением 220...500 В или омметром. Замыкание отсутствует, если лампа не горит или стрелка омметра не отклоняется (рис. 4.22, *а*). Обрыв обмотки или вывода также проверяется контрольной лампой или омметром. В случае обрыва лампа гореть не будет или стрелка омметра не будет отклоняться (рис. 4.22, *б*). Межвитковые замыкания в обмотке проверяют прибором для определения межвитковых замыканий, например Э-202. Омическое сопротивление обмоток (рис. 4.22, *в*) должно соответствовать техническим требованиям.

Изоляция обмотки, межкатушечных соединений не должна иметь следов перегрева. Поврежденные обмотки заменяют новыми. В пазы очищенного и окрашенного нитроэмалью статора вставляют П-образную изоляцию из электротехнического картона марки ЭВ или ЭВС и затем укладывают фазные обмотки. Для их фиксации в пазы

7 Зак. 736

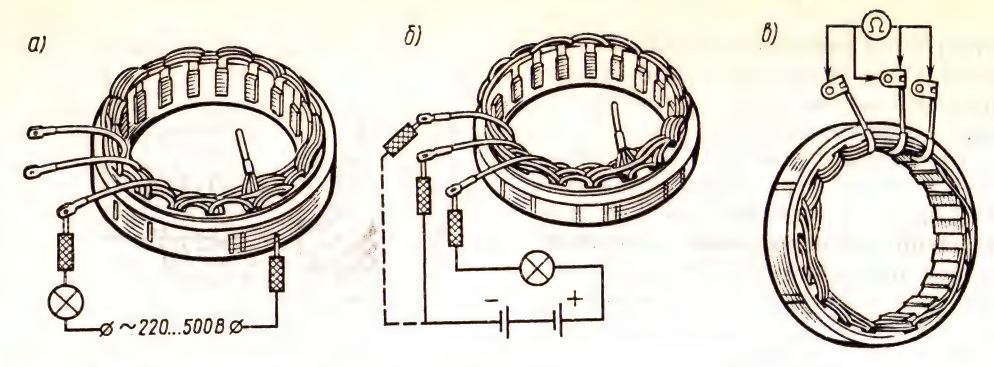


Рис. 4.22. Выявление дефектов обмотки статора:
а — замыкание на массу; *б* — проверка на обрыв; *в* — проверка на отсутствие межвитковых замыканий

забивают текстолитовые удерживающие клинья. Концы фазных обмоток зачищают, скручивают и спаивают припоем ПОССу 40-0,5, а на выводные концы надевают изоляционные хлорвиниловые трубки и закрепляют присоединительные наконечники. После сборки статор пропитывают лаком ГФ-95 для обеспечения влагостойкости и теплоемкости изоляции катушек и скрепления их витков между собой и сушат в сушильном шкафу.

Обрыв фазного вывода ремонтируют отмоткой одного-двух витков обмотки и установкой изоляционной трубки и наконечника.

Ротор генератора может иметь следующие дефекты: обрыв обмотки или отпайку концов обмотки от контактных колец; замыкание обмотки на массу; межвитковое замыкание; погнутость вала; износы шеек вала под подшипники, шпоночного паза, контактных колец.

Электрические дефекты ротора проверяют по схемам, приведенным на рис. 4.23. Обрыв или отпайку концов обмотки от контактных колец устраняют припайкой.

Поврежденная катушка возбуждения подлежит замене. Для этого с помощью съемника или пресса разбирают ротор, заменяют обмотку и вновь собирают ротор. Выводы обмотки припаивают к контактным кольцам и ротор пропитывают лаком МЛ-92. Погнутость вала ротора более 0,1 мм устраняют правкой.

Износ шеек под подшипники устраняют железнением или хромированием с последующим шлифованием, обеспечивая размер по рабочему чертежу. Износ шпоночного паза

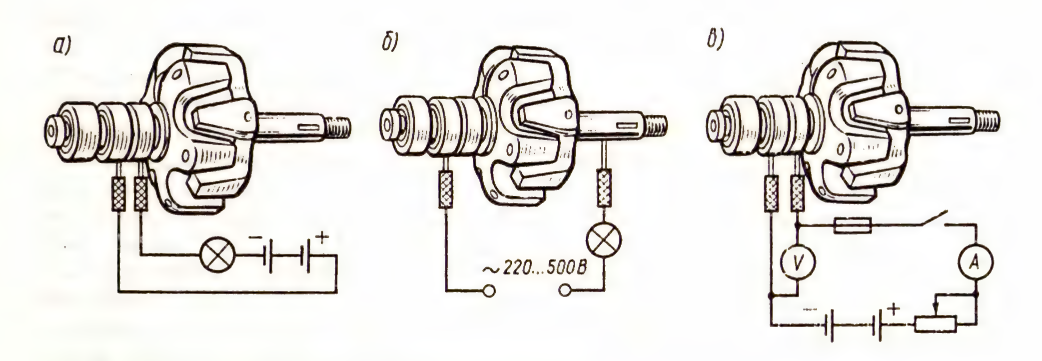


Рис. 4.23. Схемы проверки обмотки возбуждения ротора:
а — на обрыв; *б* — на замыкание с корпусом ротора; *в* — на отсутствие межвитковых замыканий

устраняется заваркой, зачисткой места заварки и фрезерованием на его месте паза в соответствии с размером на чертеже. Возможно фрезерование нового паза под углом 180 ° к изношенному. Износ контактных колец устраняют протачиванием и полировкой шлифовальной шкуркой. Кольца изношенные, более допустимого для ремонта размера, заменяют новыми.

Крышки генератора могут иметь следующие дефекты: износы отверстий под подшипник и в кронштейне крепления, трещины, облом кронштейна. Изношенное отверстие под подшипник растачивают под постановку ремонтной втулки, запрессовывают втулку и растачивают отверстие в ней в соответствии с размером на чертеже. Изношенное отверстие в кронштейне под болт крепления рассверливают с последующим развертыванием и запрессовывают ремонтную втулку. Крышки, имеющие обломы и трещины, подлежат замене.

Выпрямительный блок подвергают проверке при помощи источника постоянного тока напряжением не выше 24 В. В блоках диодов плюс диода выведен на внутреннюю шину блока, а минус — на внешнюю. Общие точки каждой пары последовательно соединенных диодов выведены на зажимы. При подключении плюса источника тока к плюсу диода контрольная лампа должна гореть, а при подключении напряжения в обратном направлении лампа гореть не должна (рис. 4.24).

Корпус стартера в сборе может иметь следующие основные дефекты: облом наконечника контактного вывода, отпайка или облом контактных соединительных шин; повреждение изоляции обмотки полюсных катушек; забоины и заусенцы на посадочных местах крышек; повреждение прорезей под отвертку у винтов крепления полюсов; износ поверхности полюсов.

Обломанный наконечник контактного вывода заменяют новым, отпаянные соединительные шины припаивают. Изоляцию обмотки катушек

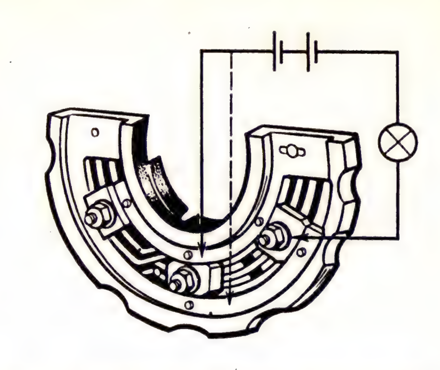


Рис. 4.24. Проверка состояния блока диодов

возбуждения проверяют омметром или напряжением 220 В с помощью контрольной лампы. Дефектные обмотки катушек возбуждения подлежат замене. Забоины и заусенцы на посадочных местах крышек устраняют зачисткой напильником. Повреждение прорезей у винтов требует их замены. Износ поверхности полюсов устраняют постановкой прокладок из мягкой стали толщиной до 0,5 мм между полюсом и корпусом стартера и затем растачивают полюсные сердечники до размера по рабочему чертежу. При невозможности компенсировать износ пластинами, полюсные сердечники заменяют новыми.

Якорь стартера имеет следующие основные дефекты: отпайка обмотки от коллектора, замыкание обмотки на массу, межвитковое замыкание, погнутость вала якоря, износ или подгорание коллектора, износ шеек вала.

Обрывы и замыкания обмотки на массу, межвитковое замыкание проверяют на приборе Э-236. Для обнаружения секции с замкнутыми витками на пазы якоря поочередно накладывают тонкую стальную пластину, которая будет сильно вибрировать над секцией с замкнутыми витками (рис. 4.25). В дефектных обмотках изоляцию заменяют. Погнутость вала устраняется правкой на ручном прессе.

Коллектор стартера, имеющий мелкие риски, царапины и забоины, шлифуют на станке Р-105 при помощи специального приспособления или деревянных жимков с наклеенной

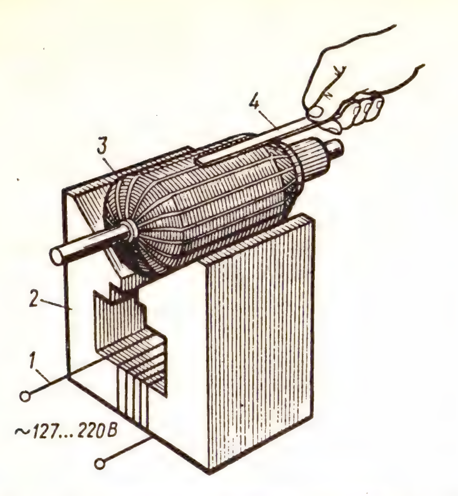


Рис. 4.25. Проверка якорей стартеров и генераторов постоянного тока на межвитковое замыкание:
1 — обмотка; *2* — сердечник; *3* — якорь; *4* — металлическая пластина

стеклянной шкуркой. При наличии значительных повреждений коллектор протачивают до выведения следов износа или повреждения, после чего подвергают шлифовке. Коллектор со следами подгорания зачищают полоской стеклянной шкурки, охватывая ею поверхность коллектора и поворачивая вал.

Износ шеек вала устраняют железнением или хромированием с последующим шлифованием в размер по чертежу.

Приборы зажигания. Приборы системы зажигания очищают волосяными щетками, промывают в бензине и продувают воздухом, а затем подвергают дефектации. Прерыватель-распределитель может иметь следующие основные дефекты: обломы и трещины на деталях, износ втулок и хвостовика корпуса, ослабление или облом пружины крышки, ослабление заклепки крепления ушка пружины, погнутость валика распределителя, износ шеек валика.

Карболитовые крышку и ротор с отколами и трещинами, как правило, выбраковывают. Корпус, имеющий обломы и трещины, также выбраковывают. Изношенные втулки заменяют новыми с последующим их развертыванием на проход в соответствии с размером на рабочем чертеже. Износ наружной поверхности хвостовика устраняют постановкой ремонтной втулки, железнением, хромированием с последующей обработкой в соответствии с размером на рабочем чертеже.

Ослабленные или обломанные пружины, крепящие крышку, заменяют новыми. Ослабленную заклепку крепления ушка пружины дополнительно расклепывают или заменяют эту заклепку. Погнутость валика распределителя устраняют правкой. Износ шеек валика устраняют железнением или хромированием с последующим шлифованием, обеспечивая размер по рабочему чертежу.

Ослабление крепления пластины грузиков устраняют осадкой шлицев пластины при помощи специальных оправок. Износ и ослабление оси грузика устраняют заменой оси. Пластину грузиков, опорный диск, вакуумный регулятор, конденсатор и другие детали с дефектами заменяют новыми.

Катушки зажигания могут иметь следующие основные дефекты: обломы и трещины карболитовой крышки, перегорание дополнительного резистора, облом лапок крепления крышки дополнительного резистора, пробой изоляции или межвитковое замыкание первичной и вторичной обмоток. Детали с обломами и трещинами подлежат замене. При наличии электрических дефектов катушка зажигания подлежит выбраковке.

4.9.4. Технические требования к ремонту, сборке и испытанию приборов. Средства технологической оснащенности

Сепараторы, используемые при сборке аккумуляторных батарей повторно, должны быть очищены от налета сульфата, тщательно промыты и просушены. Приварка блоков пластин, межэлементных соединений и выводных клемм должна быть прочной и обеспечивать во всех соединениях надежный контакт. Выводные клеммы и штыри бареток должны обеспечивать

полную герметизацию аккумуляторов батареи. При испытании на герметичность в полости каждого аккумулятора создается повышенное или пониженное на 0,2 МПа давление. Батарея считается герметичной, если в течение 3...5 с давление не падает.

Напряжение на каждом аккумуляторе при проверке нагрузочной вилкой в течение 5 с под нагрузкой должно быть не ниже 1,7 В. Емкость аккумуляторной батареи должна быть не ниже 80...85 % номинальной емкости на четвертом цикле.

Гарантийный срок аккумуляторных батарей после капитального ремонта с сепараторами из мипласта и мипора 12 мес при пробеге 25 тыс. км и с двойными сепараторами (со стекловолокном) — 16 мес при пробеге 40 тыс. км. Срок гарантии исчисляется со дня выдачи батареи заказчику при условиях соблюдения требований инструкции по эксплуатации, исправности электроборудования автомобиля и использования батарей на тех марках автомобилей, для которых они предназначены.

Размеры по рабочему чертежу, шероховатость и взаимное расположение восстановленных поверхностей деталей генератора и стартера должны соответствовать техническим требованиям на их ремонт.

В собранном генераторе и стартере ротор и якорь до постановки щеток в щеткодержатели должны свободно вращаться от усилия руки без задевания за поверхности статора или полюсных наконечников. Их осевые перемещения не должны превышать 0,1 мм. Щетки должны свободно перемещаться в направляющих щеткодержателей, прижиматься пружинами с усилием, соответствующим техническим требованиям, и прилегать к контактным кольцам или коллектору не менее чем на 80 % рабочей площади.

Генератор, прошедший ремонт, проверяют на соответствие выходных параметров техническим характеристикам. При испытании контролируют частоту вращения ротора, при которой генератор развивает определенное напряжение без нагрузки и под нагрузкой. Так, для генератора Г-273А при температуре окружающей среды (25 ± 10)°С, номинальном напряжении 28 В и силе тока нагрузки 10 и 20 А частота вращения ротора должна быть не более соответственно 1550 и 2100 мин$^{-1}$.

После сборки стартера (СТ-142Б) проверяют его герметичность, частоту вращения холостого хода, крутящий момент. Испытание на герметичность проводят в ванне с водой. Предварительно внутри стартера создают избыточное давление 0,01...0,02 МПа. После погружения стартера в воду производят три его включения на холостом ходу продолжительностью по 5 с. В течение 1 мин контролируют выделение пузырьков воздуха из стыков деталей стартера. Отсутствие выделения пузырьков воздуха из одного и того же места стыка свидетельствует о правильности сборки и исправности резиновых уплотнителей.

Частота вращения холостого хода для стартера СТ-142 Б должна быть 5000...6000 мин$^{-1}$, ток не более 130 А при напряжении 24 В. Продолжительность испытания не более 10 с. В режиме торможения стартер должен развивать крутящий момент не менее 50 Н·м при силе тока не более 800 А. Продолжительность испытания также не более 10 с. Механизм включения должен работать безотказно, при работе не должно быть стуков и шумов.

При сборке прерывателей-распределителей проверяют свободное проворачивание грузиков на своих осях, свободное вращение шарикового подшипника, совмещение осей контактов, свободное вращение валиков прерывателя во втулках.

Отремонтированные прерыватели-распределители подвергают испытаниям по следующим параметрам: бесперебойность искрообразования и угол чередования искр; сопротивление контактов прерывателя (по падению напряжения на замкнутых контактах); натяжение пружины подвижного контакта; угол замкнутого состояния контактов; изменение угла опережения зажигания, создаваемого центробеж-

ным и вакуумным регуляторами. Результаты испытаний должны соответствовать техническим требованиям.

После ремонта катушки зажигания испытывают на прочность изоляции первичной обмотки, на бесперебойность искрообразования в холодном и горячем состояниях, на теплостойкость.

Для заряда аккумуляторных батарей применяют зарядные устройства типа ВАЗ-6/12, ВАГЗ-12/24. Для разборки и сборки аккумуляторных батарей в процессе их ремонта применяют верстаки. Хранят аккумуляторные батареи на стеллажах открытого типа с местными отсосами. Моноблоки, крышки и пластины промывают в ваннах.

Для качественного выполнения технологического процесса ремонта аккумуляторных батарей необходимо иметь следующие основные приспособления и инструменты: съемник крышек аккумуляторов, экстрактор для извлечения блоков пластин, кондуктор для сборки и сварки пластин в полублоки, трубчатое сверло для высверливания перемычек, шаблоны для наплавки ушков пластин и выводных клемм, формы для отливки межэлементных соединений и бареток.

Напряжение каждого аккумулятора в батареях с внешними межаккумуляторными соединениями проверяют нагрузочной вилкой Э-108, а с внутренними — Э-107.

Техническое состояние генераторов переменного тока мощностью до 500 Вт проверяют на стенде Э-211, мощностью до 1,0 кВт — на стенде 532-2М, мощностью до 2,0 кВт — на стенде 532М. Техническое состояние стартеров мощностью до 1,5 кВт проверяют на стенде Э-211, мощностью до 2,0 кВт — на стенде 532М. Техническое состояние прерывателей-распределителей, катушек зажигания, транзисторных коммутаторов и конденсаторов проверяют на стенде СПЗ-8М. На этом же стенде регулируют центробежный и вакуумный регуляторы опережения зажигания. Якори стартеров и электродвигателей постоянного тока проверяют на приборе Э-236, а техническое состояние контрольно-измерительных приборов — на приборе Э-204.

4.10. РЕМОНТ РАМ И РЕССОР АВТОМОБИЛЯ

4.10.1. Дефекты деталей рам. Технологический процесс ремонта

Рама грузового автомобиля является основанием для крепления всех агрегатов и узлов автомобиля и состоит из продольных балок, поперечин и кронштейнов, которые изготавливают из полосовых углеродистых и низколегированных сталей. Основными дефектами рам являются: погнутость продольных балок и поперечин, повреждение кронштейнов, трещины, износ отверстий под заклепки.

Технологический процесс ремонта рам включает мойку и удаление старой краски, разборку рамы на детали, дефектацию и восстановление деталей, сборку и окраску рамы. При ремонте рам их полностью разбирают и снимают все кронштейны с продольных балок. Это позволяет качественно проконтролировать все поверхности деталей, выявить трещины и износы отверстий. Разборка рамы заключается в удалении заклепок крепления поперечин и кронштейнов к продольным балкам рамы. Погнутость продольных балок и поперечин устраняют правкой в холодном состоянии. Поврежденные кронштейны рессор, рулевого механизма и дополнительной рессоры заменяют новыми или отремонтированными.

Трещины в продольных балках и поперечинах прорезают, обеспечивая зазор 1...3 мм. Прорезь повышает качество сварного шва. Если видимый конец трещины расположен на полке или сгибе профиля, то прорезь делают по всей полке и по стенке не менее 50 мм от полки, а если трещина распространилась на стенку, то прорезь

делают на 50 мм дальше видимого конца трещины (рис. 4.26). Трещину заваривают электродом УОНИ 13/55 диаметром 4 мм постоянным током силой 200 А. Перед сваркой электроды должны быть просушены при температуре 140...160 °С в течение 1 ч, так как влажность обмазки приводит к пористости металла. Трещины на прямых участках профиля деталей рамы заваривают нижним швом, а на сгибе профиля вертикальным швом с уменьшением силы тока. Последовательность наложения участков шва не должна допускать местного перегрева материала деталей.

При трещинах, проходящих через отверстия для заклепок крепления поперечин, вырезают поврежденный участок и приваривают ДРД встык с последующим упрочнением наклепом зоны термического влияния (рис. 4.27).

В продольной балке, ранее отремонтированной приваркой усилительных накладок или корытообразных вставок, вырезают эту часть резаком. Удаляют наплывы с поверхности и кромки среза, зачищают поверхность вдоль среза на ширине 20 мм. Дополнительную ремонтную деталь подгоняют для соединения встык, прихватывают сваркой в нескольких точках и затем приваривают сплошным швом с внешней и внутренней сторон на медной подкладке. Не допускается приварка дополнительных ремонтных деталей внахлестку. На одной продольной балке не допускается более трех сварных соединений, включая заваренные трещины.

Изношенные отверстия восстанавливают заваркой на медной подкладке с последующей зачисткой шва, сверлением отверстия диаметром на 1 мм меньше, чем требуется по чертежу, и упрочнением кромок отверстия путем раздачи его до требуемого размера.

После ремонта деталей раму собирают. На продольные балки устанавливают кронштейны, совмещают отверстия конусными бородками, вставляют заклепки и расклепывают их. Затем продольные балки устанавливают на стенд сборки, вставляют в

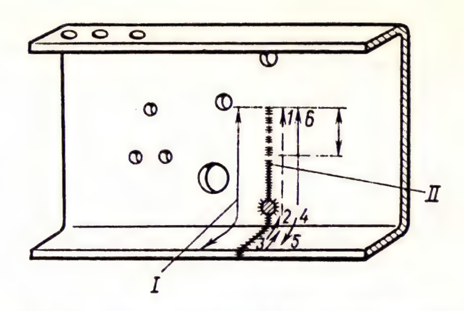


Рис. 4.26. Ремонт трещины в продольной балке:
I — длина прорезаемой трещины; *II* — видимый конец трещины (стрелки, параллельные швам, указывают направление швов, а цифры — порядок их наложения)

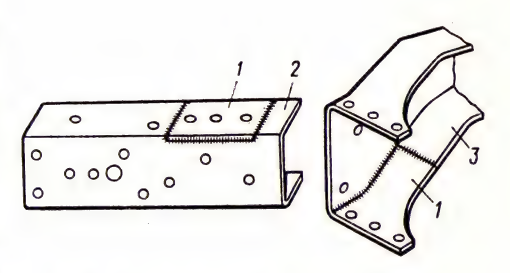


Рис. 4.27. Ремонт деталей рам постановкой дополнительной ремонтной детали:
1 — ДРД; *2* — продольная балка; *3* — поперечина

них поперечины и приклепывают их. При сборке рамы используют гидравлическую клепку, обеспечивающую плотное заполнение отверстий соединяемых деталей и высокую долговечность заклепочных соединений. При этом используют предварительно отожженные заклепки.

4.10.2. Технические требования к ремонту и сборке рам. Средства технологической оснащенности

От качества сварных швов зависит надежность восстановленной рамы, поэтому важное значение имеет их контроль. Валик шва должен иметь ровную чешуйчатую поверхность и не иметь подрезов, пористости, трещин, незаваренных кратеров. Шов не должен возвышаться более чем на 2 мм над поверхностью основного металла. Сварочный шов и поверхность по обе стороны от него на расстоянии 3...4 мм должны быть

упрочнены наклепом пневматическим молотком с радиусом рабочей сферы бойка 4,5 мм. Отпечатки бойка не должны сливаться в сплошную полосу, каждый отпечаток должен быть хорошо заметен. Сварные швы, проходящие через места прилегания кронштейнов, должны быть зачищены заподлицо с поверхностью детали.

Заклепочные соединения должны обеспечивать плотное прилегание поверхностей сопрягаемых деталей. На расстоянии, равном двум диаметрам стержня заклепки, щуп толщиной 0,05 мм проходить не должен. В промежутках между заклепками, при расстоянии между ними до 60 мм, щуп толщиной 0,6 мм, а при большем расстоянии щуп толщиной 1,2 мм также не должен проходить. Не допускаются перекосы, наплывы и трещины на головках заклепок и трещины на деталях после клепки.

После сборки рама должна быть без перекосов. Кривизна верхней полки продольной балки не должна превышать 2 мм на длине 1 м и 5 мм на всей длине балки. Кривизна вертикальной стенки допускается не более 2 мм на длине 1 м и 10 мм на всей длине.

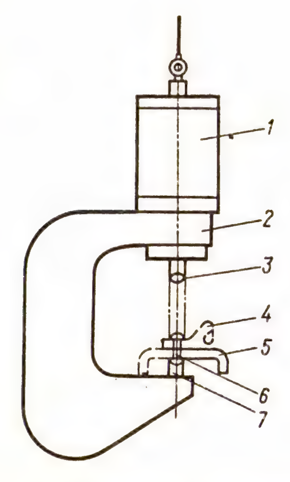


Рис. 4.28. Переносная клепальная установка (скоба) для клепки автомобильных рам:
1 — рабочий цилиндр; *2* — скоба; *3* и *7* — соответственно подвижный и неподвижный бойки; *4* — кронштейн рессоры; *5* — продольная балка рамы; *6* — заклепка

Мойка рам от загрязнений и удаление старой краски осуществляются в стационарных ваннах, разборка и сборка рам — на специальных стендах типа 122 АКТБ. Погнутость продольных балок и поперечин устраняют на стенде с гидравлическим прессом. Сверление заваренных отверстий выполняют на сверлильном станке, а их раздачу на специальном прессе. Окрашивают рамы окунанием в специальную ванну с последующей сушкой в сушильной камере либо на подставках при нормальной температуре.

Для клепки рам применяют гидравлические установки МАЗ 62/350, ЗИЛ 5Н-366, ГАЗ-82-631, позволяющие обжимать заклепки без нагрева. Обжимают заклепки подвесной клепальной скобой (рис. 4.28), которую подвешивают над рабочим местом к тросу с уравновешивающим грузом, перекинутым через блок.

Для разборки заклепочных соединений применяют пневматические рубильные молотки, газовую и воздушно-дуговую резку. Срубание пневмомолотком головок заклепок сопровождается сильным шумом, создающим тяжелые условия для работающих. Недостатком газовой резки является оплавление основного металла и изменение его структуры в зоне термического влияния.

При воздушно-дуговой резке угольным электродом, выполняемой резаком РВД-4А-66, эти недостатки отсутствуют. В электрододержателе установлена форсунка, из которой подается струя сжатого воздуха, направленная вдоль электрода. Электрическая дуга расплавляет металл головки заклепки, а сжатый воздух давлением 0,4...0,5 МПа сдувает расплавленный металл, одновременно охлаждая сопряженные детали. После среза головки заклепку выбивают из отверстия пневматическим молотком.

Поверхность детали зачищают перед сваркой вращающейся на гибком валу стальной щеткой, а поверхности сварочных швов и заваренных отверстий — наждачным кругом. Заваренные отверстия сверлят по кондуктору.

4.10.3. Дефекты деталей подвески. Технологический процесс ремонта

Листы рессор изготавливают из полосовой хромомарганцовистой или кремнистой стали с последующей закалкой и отпуском до требуемой твердости.

Основными дефектами рессор являются потеря упругости, поломка и трещины отдельных листов, их износ по толщине. Основными дефектами амортизаторов являются износ сальников, клапанов, пружин, колец поршня, риски и задиры на рабочей поверхности поршня. Наиболее характерные повреждения пневматических подвесок заключаются в потере упругости пневмобаллонов и утечке воздуха.

Технологический процесс ремонта включает мойку рессор в сборе, разборку на детали, промывку деталей в щелочном растворе и нейтрализацию, дефектацию и сортировку листов, хомутов и других деталей, термическую обработку годных листов, комплектовку рессор, промазку листов графитной смазкой, сборку рессор и их испытание.

Листы, потерявшие упругость, отжигают, выгибают и закаливают. Затем производят отпуск до требуемой твердости. Износ отверстия во втулке ушка рессоры устраняют ее заменой с последующей разверткой в соответствии с размером на рабочем чертеже. Перед сборкой все листы рессор должны быть очищены и смазаны графитной смазкой.

Технологический процесс ремонта амортизаторов и пневматической подвески заключается в их разборке, выявлении состояния деталей, замене негодных деталей новыми, сборке и испытании.

4.10.4. Технические требования к ремонту, сборке и испытанию подвески. Средства технологической оснащенности

Листы рессор с трещинами или износами по толщине более допустимой выбраковывают. Подлежат замене и другие изношенные или поврежденные детали рессор. Зазоры между листами рессоры, стянутой в средней части до соприкосновения листов без приложения нагрузки на концы рессоры, допускаются не более 1 мм на длине до 1/4 общей длины соприкосновения двух смежных листов, а зазоры на длине менее 75 мм не должны быть более 0,3 мм. При этом зазоры на концах листов не допускаются. После сборки рессора должна быть подвергнута осадке под нагрузкой, установленной техническими требованиями. Повторная осадка той же нагрузкой не должна давать остаточной деформации.

Собранный амортизатор подвергают стендовым испытаниям на бесшумность работы и наибольшие усилия, развиваемые при ходе отдачи и сжатия, которые сравнивают с техническими требованиями. Подтекание жидкости во время испытания не допускается.

Для выполнения технологических процессов ремонта рессор, амортизаторов и пневматических подвесок применяется следующее оборудование. Мойку рессор и ее листов с последующей их нейтрализацией осуществляют в проходных моечных машинах типа НЭ-7011/153 или в стационарных ваннах. Разбирают и собирают рессоры на специальных стендах с гидравлическим или пневматическим прижимом Р-203, Р-205 и др. Собранную рессору испытывают на специальном стенде. Рессорные листы отжигают в термической печи, а выгибают и закаливают их в специальной установке с приспособлением для гибки 140 АКТБ. Амортизаторы и пневматические подвески разбирают и собирают на верстаках и испытывают после сборки на специальных стендах.

4.10.5. Организация рабочих мест

Рабочие места специализируются по виду выполняемых работ. Их оснащают специальным оборудованием, приспособлениями и инструментами, стеллажами для хранения материалов, ремонтного фонда и готовой продукции. Оборудование и производственный инвентарь располагают в последо-

вательности выполнения технологического процесса ремонта рам и рессор. Для перемещения изделий рабочие места оборудуют грузоподъемными механизмами. На местах с вредными выделениями в ходе выполнения технологических операций (сварки и зачистки сварных швов при восстановлении деталей рам, мойки и закалки рессорных листов) оборудуют местные вентиляционные отсосы.

Для защиты сварщика от действия светового излучения используют защитные очки, щитки со светофильтрами. Зачищать швы необходимо инструментом, абразивный круг которого имеет защитный кожух. При защите сварочных швов рабочий должен пользоваться защитными очками.

Разбирать и собирать рамы необходимо в устойчивом положении на подставках или специальных стендах. Поднимать, транспортировать и переворачивать рамы следует только при помощи подъемных механизмов. При клепке рам нагретые заклепки переносят только специальными клещами с соответствующей формой губок. Запрещается проверять пальцами совпадение отверстий при сборке деталей рамы; для этого необходимо пользоваться бородком. Поправлять заклепку после подачи жидкости в цилиндр плунжера клепальной скобы запрещается.

Запрещается ставить листы рессор, рессоры и подрессорники у стены вертикально, их следует укладывать на стеллажи в горизонтальном положении. При разборке и сборке рессор листы сжимают в исправных и надежных тисках приспособления или стенда. Нагретые листы переносят в гибочную машину клещами из мягкой стали, не поддающейся закалке.

4.11. РЕМОНТ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН

4.11.1. Починочные материалы и виды ремонта

При ремонте шин применяют две группы резиновых и резино-тканевых материалов: требующие горячей вулканизации и самовулканизирующиеся.

К материалам, требующим горячей вулканизации, относятся:

протекторная листовая резина толщиной 2 мм для заполнения повреждений протектора и боковин покрышек;

протекторная вальцованная резина толщиной 10 мм для наложения протектора навивкой узкой ленты;

протекторная резина в виде профилированных лент различных размеров для наложения нового протектора;

прослоечная листовая резина толщиной 0,9 и 2,0 мм для обеспечения связи между починочным материалом и покрышкой;

камерная листовая резина толщиной 2,0 мм для ремонта камер;

обрезиненный корд для ремонта каркаса покрышки и изготовления пластырей;

прорезиненный чефер для ремонта бортов покрышек и пяток вентилей;

клеевая вальцованная резина для изготовления резинового клея.

К самовулканизирующимся материалам относятся:

пластыри резинокордовые с адгезивным слоем для усиления поврежденных участков покрышек;

пластыри резиновые с адгезивным слоем для ремонта камер и герметизирующего слоя бескамерных шин;

грибки резиновые вулканизированные с адгезивным слоем для заделки проколов;

клей самовулканизирующийся для смазки ремонтируемых участков перед установкой самовулканизирующихся пластырей или грибков.

Для покрышек установлены следующие виды ремонта: местный, при котором устраняются местные повреждения, и восстановительный, предусматривающий наложение нового протектора взамен изношенного. В зависимости от характера местных повреждений, их размеров и конструкции

покрышек устанавливается первый или второй вид ремонта. Первому виду ремонта подлежат диагональные покрышки, имеющие проколы и до двух несквозных повреждений каркаса размером до 100 мм у легковых и 150 мм у грузовых автомобилей. Ко второму виду ремонта относят покрышки с проколами, до четырех несквозных повреждений и не более одного сквозного повреждения размером до 50 мм у легковых и до 100 мм у грузовых автомобилей. При одновременном наличии нескольких повреждений расстояние между ними должно быть не менее 1/5 длины окружности покрышки. Суммарная площадь нескольких сквозных повреждений покрышки размером до 20 мм, включая участки между ними, не должна превышать 50 мм у легковых и до 100 мм у грузовых автомобилей.

В зависимости от технического состояния покрышек различают два класса восстановительного ремонта. К первому классу относят покрышки без повреждений каркаса и брекера, кроме ограниченного числа проколов (не более 5). Ко второму классу относят покрышки, имеющие, помимо проколов, сквозные и несквозные повреждения каркаса или брекера.

В зависимости от характера и размера повреждений различают следующие виды ремонта камер: наложение заплат, замена вентилей и пят для их крепления.

4.11.2. Дефекты покрышек

В процессе эксплуатации автомобиля покрышки подвергаются износу и механическим повреждениям. Основными дефектами покрышек являются: износ протектора; разрушение или излом каркаса; пробоины, проколы и порезы протектора и боковины. Покрышка, поступающая в ремонт, должна быть тщательно очищена от грязи и посторонних включений (осколков стекла, камней, гвоздей и т. п.). При приемке в ремонт ее осматривают с наружной и внутренней сторон с использованием спредера или ручного борторасширителя. При помощи щупа и линейки устанавливают наличие и размеры повреждений. Внутреннее расслоение определяют по наличию глухого звука при простукивании покрышки молотком или при помощи ультразвукового дефектоскопа. Принятые в ремонт покрышки маркируют краской, указывая на боковине номер заказа и вид ремонта.

Не принимаются в ремонт покрышки, имеющие:

расслоение брекера и каркаса;

повреждения более одного слоя металлокорда брекера;

вытянутые борта;

излом или разрушение металлического кольца борта;

повреждения каркаса, расположенные вблизи борта и требующие его вскрытия при ремонте, для легковых автомобилей ближе 40 мм от пятки борта покрышек, для грузовых — ближе 75 мм при диагональной и 100 мм и при радиальной конструкции;

кольцевые разрушения или излом внутренних слоев каркаса;

признаки старения покровной резины (затвердение, растрескивание в виде сетки мелких трещин глубиной более 1 мм), а у легковых автомобилей — срок хранения и эксплуатации более 7 лет;

разбухание резины вследствие воздействия нефтепродуктов и других веществ;

загрязнение материалами, не поддающимися очистке.

4.11.3. Технология ремонта покрышек с местными повреждениями

Технологический процесс устранения местных повреждений включает очистку и мойку, сушку, подготовку поврежденных участков, придание им шероховатости, нанесение клея и сушку, заделку повреждений, вулканизацию, отделку и контроль.

Очистку и мойку покрышек выполняют теплой водой в специальных моечных машинах или вручную при помощи волосяных щеток.

Сушку производят с целью удаления влаги в сушильных шкафах при температуре 40...60 °С в течение 2 ч. Наличие влаги при вулканизации приводит к об-

разованию паровых мешков и расслоению каркаса, поэтому допустимая влажность каркаса не должна превышать 3...5 %. Контролируется влажность специальными индикаторами.

Подготовка поврежденных участков предусматривает последовательное удаление отслоившейся резины и разорванных нитей корда по всей глубине повреждения. В зависимости от повреждения применяют способы вырезки наружным, внутренним, встречным конусами и в рамку (рис. 4.29). Несквозные повреждения с наружной стороны покрышки вырезают наружным конусом, а с внутренней — внутренним конусом. Края повреждений срезают под углом 45 ° к центру повреждения. При сквозном повреждении вырезку осуществляют встречным конусом в два этапа. Вначале вырезают повреждения наружным конусом, а затем внутренним. Место стыка конусов выреза должно находиться на уровне брекера покрышки.

Вырезка в рамку заключается в ступенчатом удалении слоев каркаса с высотой ступеньки 20 мм вдоль нитей корда и 10 мм поперек них. Способ более трудоемкий по сравнению с другими, но почти полностью восстанавливается прочность каркаса и в меньшей степени нарушается сбалансированность покрышки.

Поврежденные участки вырезают остро заточенными ножами, смоченными водой на верстаке с применением борторасширителя, распорок, специальных болванок и др.

Придание шероховатости необходимо для увеличения прочности соединения починочных материалов с покрышкой. Операцию на внутренней поверхности выполняют дисковой проволочной щеткой, передвигая ее только вдоль нитей корда, так как перемещение ее поперек нитей может привести к их разрыву. Во избежание разрушения нитей корда и подгорания резины щетку не сильно прижимают к обрабатываемой поверхности. Граница обработки должна отстоять на 20...30 мм от краев накладываемого пластыря. После обработки разлохмаченные нити корда срезают кривыми ножницами, а образовавшуюся пыль удаляют пылесосом или жесткой щеткой. Обработанная поверхность должна быть ровной, бархатистой.

Наружную поверхность покрышки обрабатывают в два этапа. Вначале выполняют грубую, предварительную обработку, применяя игольчатые шарошки, а затем тонкую дисковой про-

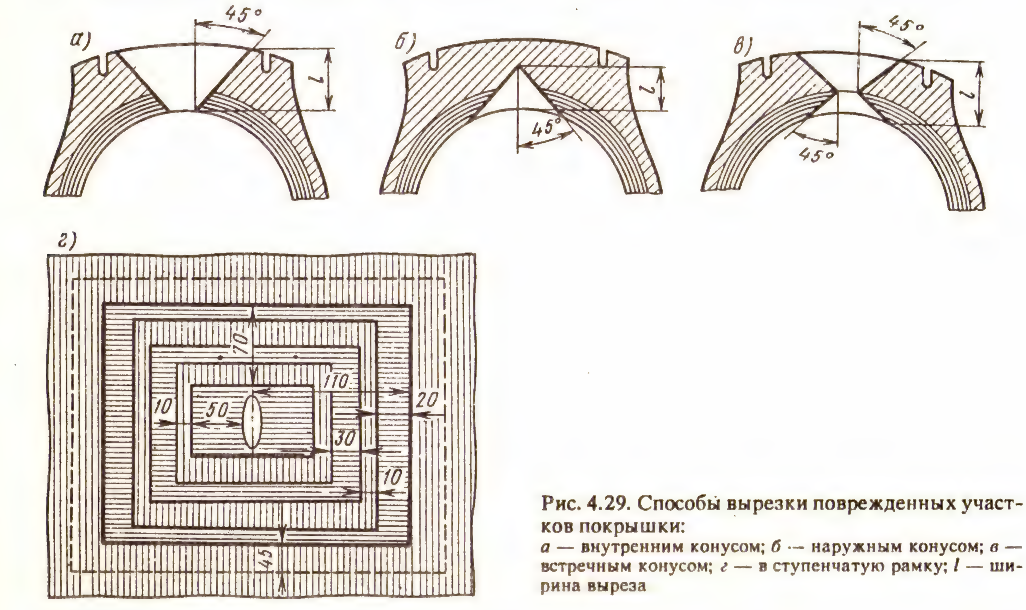


Рис. 4.29. Способы вырезки поврежденных участков покрышки:
а — внутренним конусом; *б* — наружным конусом; *в* — встречным конусом; *г* — в ступенчатую рамку; *l* — ширина выреза

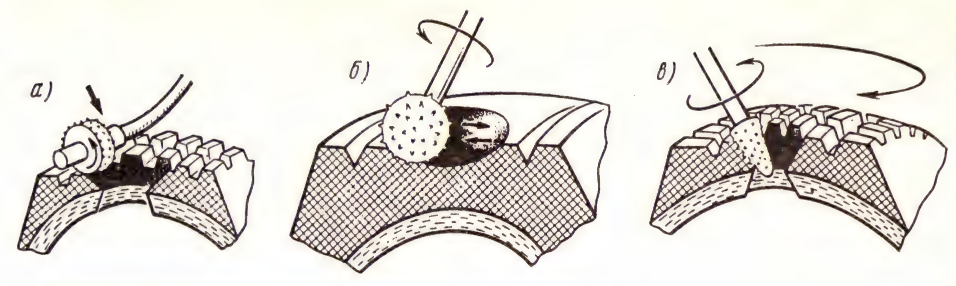


Рис. 4.30. Способы шероховки поврежденных мест покрышки:
а — дисковой проволочной щеткой; *б* и *в* — фигурными шарошками

волочной щеткой (рис. 4.30). Обработке подвергают зону вырезки повреждения и часть покрышки вокруг нее на расстоянии 7 — 10 мм.

Проколы очищают с помощью электродрели, диаметр сверла которой должен быть примерно на 1 мм больше размера прокола, или круглым рашпилем.

Нанесение клея и сушка необходимы для создания прочной клеевой пленки, обеспечивающей надежное соединение починочного материала с покрышкой. Клей наносят кистью с короткой жесткой щетиной тонким сплошным слоем, без потеков. Первый слой наносят клеем малой концентрации, в котором соотношение резины и бензина (по массе) составляет 1:8, и второй слой — клеем высокой концентрации 1:5. После каждой промазки клеевую пленку сушат в сушильном шкафу при температуре 30...40 ° С в течение 25...30 мин. Качество сушки проверяют мягкой кистью — волоски кисти не должны прилипать к хорошо просушенной поверхности.

Резиновые починочные материалы обычно протирают бензином и сушат под вытяжным устройством. При потере ими клейкости на них наносят клей концентрацией 1:8 один раз с двух сторон и просушивают.

Заделка повреждений — это процесс наложения подготовленного починочного материала на ремонтируемые участки с последующей прикаткой роликом.

При заделке несквозного наружного повреждения до двух слоев каркаса место вырезки обкладывают прослоечной резиной толщиной 0,9 мм и тщательно прикатывают роликом (рис. 4.31). Полость вырезанного конуса в области каркаса заполняют слоями

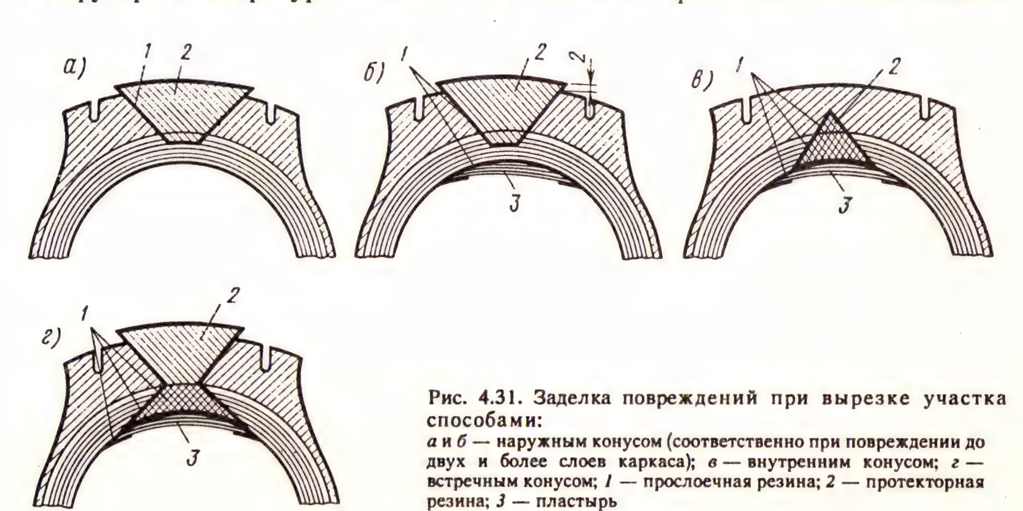


Рис. 4.31. Заделка повреждений при вырезке участка способами:
а и *б* — наружным конусом (соответственно при повреждении до двух и более слоев каркаса); *в* — внутренним конусом; *г* — встречным конусом; *1* — прослоечная резина; *2* — протекторная резина; *3* — пластырь

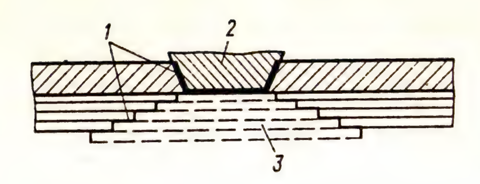


Рис. 4.32. Заделка повреждения в случае вырезки участка способом "в рамку":
1 — прослоечная резина; *2* — протекторная резина; *3* — слои корда

прослоечной резины толщиной 2 мм. Размер каждого слоя должен соответствовать размеру того пояса конуса, на который слой укладывается. Каждый слой тщательно прикатывают роликом, а образовавшиеся вздутия прокалывают шилом. В области протектора полость конуса заполняют слоями протекторной резины. Для обеспечения опрессовки при вулканизации починочная резина должна быть выше поверхности покрышки на 2...3 мм. При повреждении более двух слоев каркаса с внутренней стороны покрышки накладывают пластырь, предварительно покрытый прослоечной резиной со ступенчатой стороны. Центр пластыря должен совпадать с центром выреза. Края наложенного пластыря обкладывают лентой из прослоечной резины толщиной 0,9 мм и шириной 25...30 мм. Пластырь тщательно прикатывают роликом.

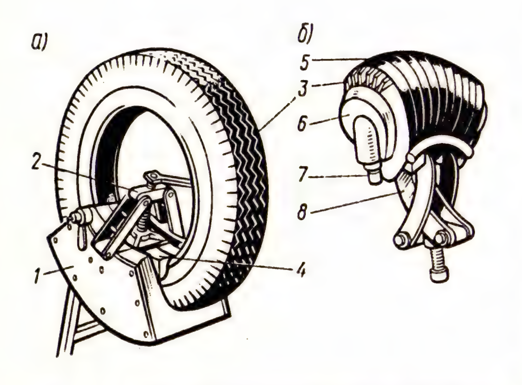


Рис. 4.33. Аппараты для вулканизации покрышек:
а — мульда; *б* — сектор; *1* — корпус; *2* — прижимное устройство; *3* — покрышка; *4* — бортовые накладки; *5* — корсет; *6* — паровая камера; *7* — штуцер для подвода пара; *8* — устройство для затяжки корсета

При заделке несквозного внутреннего повреждения полость конуса в зоне протектора заполняют протекторной резиной, а затем прослоечной. Полость конуса заделывают заподлицо с внутренней поверхностью покрышки и затем накладывают пластырь. При заделке сквозных повреждений вначале заделывают конус с внутренней стороны и накладывают пластырь, а затем заделывают конус с наружной стороны. При заделке повреждения, вырезанного в рамку, ступенчатую поверхность покрывают прослоечной резиной толщиной 0,9 мм и прикатывают роликом (рис. 4.32). Затем последовательно вставляют куски корда, направление нитей которых должно совпадать с направлением нитей в соответствующем слое каркаса. Последний слой должен перекрывать границы выреза на 30...50 мм на каждую сторону. Края этого слоя обкладывают лентой прослоечной резины толщиной 0,9 мм и шириной 30 мм. Затем заделывают повреждения со стороны протектора.

Проколы размером до 15 мм заделывают резиновыми грибками с адгезивным слоем, которые входят в комплект автоаптечки, или постановкой заплат размером 25×25 мм. На внешнюю сторону покрышки накладывают трехслойные заплаты из прослоечной резины, а на внутреннюю — двухслойные.

Для заделки местных повреждений также применяют шприц-машины, при помощи которых в поврежденную полость покрышки выдавливается подогретая резиновая масса. Этот способ обеспечивает высокое качество ремонта, большую производительность и снижение расхода починочных материалов.

Вулканизация осуществляется для создания прочного монолитного соединения ремонтируемых участков покрышки с починочными материалами и превращения их в прочную, эластичную массу. Вулканизацию покрышек производят в специальных секторных аппаратах для вулканизации с паровым или электрическим подогревом

при температуре (143±2)°С. Для вулканизации покрышек со сквозными и наружными повреждениями применяют мульды, с внутренними повреждениями — сектор (рис. 4.33). Для опрессовки покрышек в процессе вулканизации применяют воздушные варочные мешки, которые вкладывают в полость покрышки в месте вулканизируемого участка. Давление воздуха в мешке должно быть 0,5...0,6 МПа. Время вулканизации зависит от размера покрышки, характера повреждения, применения одностороннего или двухстороннего обогрева и составляет 40...200 мин.

Контролируют качество ремонта покрышки в соответствии с техническими требованиями. На отремонтированной внутренней поверхности покрышки не должно быть отслоений починочных материалов, складок, утолщений, недовулканизации, влияющих на работу камеры. Наложенные починочные материалы должны быть полностью свулканизированы с материалом покрышки и иметь твердость по Шору 55...65 ед. На поверхности отремонтированного участка допускается наличие раковины или поры размером до 10 мм и глубиной до 2 мм.

Шиноремонтные предприятия гарантируют пробег покрышек после ремонта местных повреждений в зависимости от характера устраняемых повреждений. Для покрышек, отремонтированных по первому виду ремонта, гарантийный пробег составляет 12...25 тыс. км и по второму виду ремонта 4,5...10 тыс. км. Претензии на недопробег отремонтированных шин принимаются в течение года со дня их ремонта. Предприятия возмещают стоимость недопробега или бесплатно ремонтируют покрышки, не прошедшие гарантийной нормы пробега из-за некачественного ремонта.

4.11.4. Технология восстановительного ремонта покрышек

Восстановительный ремонт покрышек выполняют после устранения местных повреждений. Технологический процесс наложения нового протектора включает следующие операции: мойку, сушку, удаление старого протектора и шероховку, устранение повреждений, нанесение клея и сушку, подготовку и наложение протекторной резины, вулканизацию, отделку и контроль.

Удаление старого протектора и шероховку поверхности покрышки производят на шероховальном станке, оснащенном режущим инструментом. Для придания упругости внутрь покрышки вкладывают камеру и наполняют ее сжатым воздухом. После шероховки с поверхности покрышки с помощью пылесоса удаляют пыль.

Устранение повреждений осуществляется по такой же технологии, как при местном ремонте. Вырезают поврежденный материал, прочищают проколы, шерохуют зоны вырезки и внутреннюю поверхность покрышки вокруг повреждений, покрывают шерохованные поверхности клеем с последующей сушкой и заделывают поврежденные участки.

Нанесение клея на шерохованную поверхность покрышки с заделанным повреждением осуществляют распылением сжатым воздухом. При нанесении клея содержащийся в нем бензин в основном испаряется, что снижает время сушки.

Подготовка протекторной резины состоит в отрезании заготовки требуемой длины и создании на ее концах косого среза под углом 20°. На поверхности заготовки, подлежащей соединению с покрышкой, и косого среза в месте стыка наносят резиновой клей малой концентрации. Затем заготовку сушат в камере при температуре 30...40 °С в течение 30...40 мин.

Наложение протекторной резины и ее прикатку выполняют на прикаточном станке. На просушенную клеевую пленку накладывают слой листовой прослоечной резины и прикатывают роликом, а затем накладывают и прикатывают подготовленную протекторную профилированную резину. Наложение нового протектора также производится навивкой на вращающу-

юся покрышку узкой ленты из сырой резиновой смеси шириной 20...25 мм и толщиной 3...5 мм по определенной схеме, обеспечивающей наложение нужного объема резиновой смеси и заданной толщины слоя в различных точках профиля покрышки. Навивка протектора происходит автоматически на специальном агрегате.

Вулканизация протектора осуществляется в кольцевых вулканизаторах, представляющих собой разъемную по окружности форму с выгравированным рисунком протектора. Необходимая температура вулканизации (143±2) °С достигается нагревом формы паром. Для опрессовки покрышки в процессе вулканизации во внутрь ее закладывают варочную камеру, в которую подается сжатый воздух 1...3 МПа. В процессе вулканизации на протекторе образуется рисунок, соответствующий рисунку пресс-формы. Время вулканизации зависит от размеров покрышки, толщины вулканизируемого слоя резины и состава резиновой смеси.

Отделка покрышки заключается в срезании излишков и наплывов резины, зачистке на шероховальном станке мест среза и стыковке краев протектора с боковинами.

Контроль качества ремонта заключается в проведении физико-механических испытаний (проверка на твердость, разрыв, относительное удлинение, стирание) покрышек в количестве 0,1 % от каждой принимаемой партии.

У восстановленных покрышек не допускаются пористость, губчатость, пузыри, отслоения, складки, неровности на внутренней поверхности, расслоения каркаса и брекера, деформация металлического кольца.

На боковине или в плечевой зоне обозначаются:

заводской номер покрышки;

наименование или товарный знак предприятия, выполняющего восстановление;

класс восстановления;

месяц и год восстановления; штамп ОТК.

Для покрышек, отремонтированных наложением нового протектора по первому классу ремонта, гарантийный пробег установлен 17...34 тыс. км, и по второму классу ремонта — 15...26 тыс. км. Шиноремонтные предприятия безвозмездно ремонтируют покрышки, выбывшие из эксплуатации, с пробегом менее чем треть гарантийной нормы из-за некачественного ремонта. При непригодности этих покрышек для повторного ремонта предприятие выплачивает стоимость их недопробега до гарантийной нормы. Ремонт или доплату за недопробег производят в течение полутора лет со дня восстановления покрышки.

Подлежащая рекламации покрышка должна быть представлена на шиноремонтное предприятие со следующими документами: сопроводительным письмом с просьбой рассмотреть претензию и сообщить результаты, актом рекламации и копией карточки учета работы шины.

4.11.5. Технология ремонта камер

Основными дефектами камер являются проколы, пробои или порезы, разрывы, повреждения или отрыв вентиля. При приемке камер в ремонт их тщательно осматривают, а затем проверяют под давлением 0,15 МПа в ванне с водой. Не принимают в ремонт камеры: с признаками старения резины; имеющие трещины, разрывы длиной свыше 150 мм и шириной более 50 мм; подвергшиеся воздействию веществ, разрушающих резину.

Технологический процесс ремонта камер включает следующие операции: вырезку поврежденных участков, придание шероховатости краям, нанесение клея и сушку, заделку повреждений, вулканизацию, отделку и контроль.

Вырезка поврежденных участков осуществляется ножницами в форме овала. Подлежащий замене вентиль удаляют, вырезая участок резины вокруг него под постановку заплаты, а для вентиля пробивают отверстие диаметром 5...6 мм в другом месте камеры. В

местах проколов поврежденные участки камер не вырезают.

Придание шероховатости краям выреза производится по периметру абразивным кругом. Ширина зоны должна отстоять от краев выреза на расстояние 20...30 мм. Границы обработки места под установку пятки вентиля должны быть удалены от краев накладываемой пятки на 15...20 мм. Место прокола на участке диаметром 15...20 мм абразивным кругом. Обработанные места очищают от пыли жесткой щеткой.

Нанесение клея концентрацией 1:8 на обработанные поверхности камеры производится дважды с последующей сушкой каждого слоя в течение 25... 30 мин при температуре 30...40 °С в сушильном шкафу.

Подготовка починочного материала состоит из вырезки заплаты, ее шероховки, нанесения на нее клея и просушки. Для ремонта камер используют заплаты из годных частей утильных камер, не имеющих трещин, затвердений и следов воздействия нефтепродуктов. Применяются также заплаты из сырой камерной листовой резины толщиной 2 мм. По своим размерам вырезанные заплаты должны превышать размеры повреждений камер на 15...30 мм. Заплаты из вулканизированной резины обрабатывают на наждачном круге с одной стороны, скашивая края заплаты. Проколы размером до 2 мм заделывают только сырой резиной. Заготовки для пятки вентилей камер изготавливают из сырой камерной резины и прорезиненного чефера.

На шерохованные поверхности заплат дважды наносят клей концентрации 1:8 с просушкой каждого слоя. Края просушенных заплат обкладывают лентой из прослоечной резины шириной 5...7 мм. На поверхность заплаты из сырой резины и прорезиненного чефера наносят один слой клея с последующей просушкой. Собранные заготовки пятки (рис. 4.34) в сборе с вентилем камеры вулканизируют в специальной форме.

Заделка повреждений заключается в наложении подготовленных заплат на камеру, прикатывании их роликом и припудривании тальком.

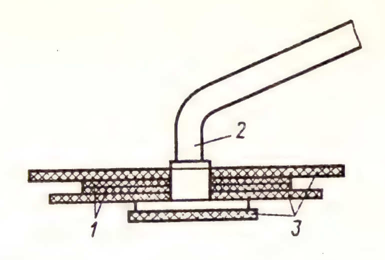


Рис. 4.34. Сборка пятки вентиля камеры шины грузового автомобиля:
1 — слои чефера; *2* — вентиль; *3* — слой камерной или протекторной резины

Вулканизация камер производится на плите вулканизационного аппарата с паровым или электрическим подогревом. Время вулканизации заплат 15 мин, пятки в сборе с вентилем — 20 мин.

Отделка камер включает отрезание краев заплаты заподлицо с поверхностью камеры и зачистку неровностей шлифовальным кругом.

Контроль камеры производят наружным осмотром и проверкой на герметичность воздухом давлением 0,15 МПа в ванне с водой. У отремонтированных камер не допускаются пористость резины, вздутия, следы недовулканизации, отслаивание пятки вентиля и заплат.

4.11.6. Применяемые оборудование и оснастка. Организация рабочих мест

Борты покрышек при осмотре и ремонте их внутренней поверхности разводят на стационарных спредерах модели 6184М и с помощью ручных борторасширителей с пневматическим приводом модели Ш202. Шероховку покрышек выполняют на копировально-шероховальных станках, обеспечивающих обработку покрышек по заданному профилю. Для формирования рисунка и горячей вулканизации протекторов применяют кольцевые вулканизаторы. Вулканизацию наружных повреждений покрышек грузовых автомобилей при устранении местных

повреждений выполняют на настольном электровулканизационном аппарате модели 6140, а покрышек легковых автомобилей — на аппарате модели 6134. Вулканизацию сквозных повреждений покрышек осуществляют на стационарных универсальных мульдах моделей Ш116, Ш117 с пневматической опрессовкой и электрическим подогревом. Вулканизацию повреждений камер, изготовление фланцев вентилей и их приварку к камерам осуществляют на стационарном вулканизаторе модели Ш113. При вырезке и заделке повреждений, подготовке покрышек и камер к вулканизации пользуются набором инструмента шиноремонтника модели 6209.

Рабочие места по приемке шин в ремонт и их ремонту оборудуют пневматическим спредером, ручным пневматическим борторасширителем, набором инструментов шиноремонтника, комплектом инструментов для шероховки, стеллажами для починочных материалов, верстаком для заделки повреждений, сушильным шкафом для покрышек, починочных материалов и др. При вулканизации покрышек и камер рабочие места оборудуют вулканизационными аппаратами.

Рабочие места располагаются в последовательности, соответствующей технологическому процессу, с целью обеспечения поточности выполнения операций, удобного и кратчайшего транспортирования шин с одного рабочего места на другое. При ремонте покрышек и камер применяют бензин, пары которого вредно действуют на организм человека. Резиновая и тканевая пыль, образующаяся при шероховке покрышек, манжет и камер, вредно действует на органы дыхания человека. Кроме того, бензин и пыль огнеопасны. Поэтому запасы бензина, клея в производственных помещениях не должны превышать трехчасовой потребности в них и должны храниться в герметических металлических сосудах.

Помещение оборудуется приточно-вытяжной вентиляцией с местными отсосами у рабочих мест. Шероховальную пыль со станков, верстаков и стен необходимо не менее двух раз в смену удалять пылесосом или влажной тряпкой, а также очищать от пыли пылеулавливающие установки, подметать помещение. Светильники должны иметь взрывобезопасное исполнение. Запрещается применять инструменты, способные вызвать искру.

При осмотре покрышек необходимо следить, чтобы захваты борторасширителей надежно захватывали борта покрышки. Шероховальные круги и металлические щетки шероховальных станков должны быть ограждены защитными кожухами. Работать на шероховальных станках разрешается только в защитных очках.

При работе на вулканизационном оборудовании с пароподогревом необходимо следить за герметичностью соединений паропроводов и состоянием теплоизоляции на них. Давление пара и воздуха в вулканизационных аппаратах не должно превышать значений, установленных технологическими нормами. При включении и выключении паровых вентилей необходимо пользоваться защитными брезентовыми рукавицами.

4.12. РЕМОНТ КУЗОВОВ И КАБИН

4.12.1. Дефекты деталей кузовов, кабин и оперения. Устранение дефектов на металлических панелях

Характерными дефектами деталей кузовов, кабин и оперения являются трещины, разрушения заклепочных и сварных соединений, коррозионные разрушения, вмятины и др. Трещины возникают в результате усталости металла, дефектов сборки узлов и деталей, недостаточной прочности конструкции узла, а также в подверженных вибрации местах. Разрушения закле-

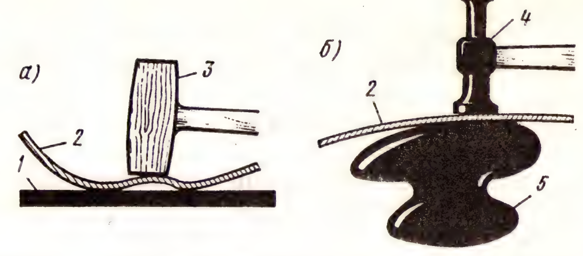


Рис. 4.35. Правка вмятин на металлических панелях:
а — выколоткой; *б* — рихтовкой; *1* — плита; *2* — ремонтируемая деталь; *3* — киянка; *4* — молоток; *5* — поддержка

почных и сварных соединений происходят в результате некачественной клепки и сварки, воздействия коррозии, вибрации и нагрузок при нормальной эксплуатации автомобиля либо в результате аварийных повреждений.

Коррозионные разрушения являются основным видом износа металлических деталей кузовов, кабин и оперения. Чаще всего встречается электрохимическая коррозия, при которой происходит взаимодействие металла с раствором электролита, адсорбируемого из воздуха. Коррозионные разрушения также происходят в результате контакта стальных деталей с деталями, изготовленными из дюралюминия, каучуков, содержащих сернистые соединения, пластмасс на основе фенольных смол и других материалов. Вмятины, перекосы, разрывы появляются вследствие перенапряжения металла в результате ударов и изгибов, а также вследствие непрочного соединения деталей.

В зависимости от характера деформации панели ее можно устранить правкой без нагрева, правкой с нагревом, сваркой, заменой деформированных участков панели, устранением неровностей синтетическими материалами.

Правка вмятин в холодном состоянии. Предварительная правка вмятин панели до получения правильной формы называется выколоткой. Выравнивание мелких вмятин и неровностей после выколотки и придание поверхности гладкой формы называется рихтовкой. Поврежденную поверхность очищают от загрязнений и противошумной мастики. Над вмятиной на панели устанавливают поддержку и плотно прижимают ее к панели рукой. Ударами выколоточного молотка выбивают вмятину до уровня неповрежденной части панели (рис. 4.35). На панелях, снятых с кузова, выколотку вмятин производят на плите, в которую упирают помятую поверхность.

Выколотку глубоких вмятин без острых загибов и складок начинают с середины и постепенно переносят удары к ее краю. Вмятины с острыми углами выбивают, начиная с острого угла или с выправки складки. Правку пологих вмятин начинают с края и постепенно переносят удары к середине. При выколотке необходимо проявлять осторожность, чтобы лишними и сильными ударами не растянуть металл, так как это усложняет работу по выравниванию поверхности.

Ручную рихтовку осуществляют рихтовальным молотком и поддержками, которые подбирают по профилю ремонтируемой панели. При рихтовке поддержку прижимают рукой к внутренней поверхности панели, а на лицевую рихтуемую поверхность наносят частые удары рихтовальным молотком так, чтобы они попадали на поддержку. Удары молотка постепенно переносят с одной точки на другую, осаживая выпуклости и поднимая вогнутые участки. Удары необходимо наносить всей плоскостью головки молотка, так как удары острым краем головки молотка оставляют насечки на рихтуемой поверхности, которые затем трудно удалить.

Механизированную рихтовку производят на специальных станках и пневматическими инструментами.

Правка вмятин с нагревом. С целью упрощения процесса правки вмятин и выпучин применяют местный нагрев до температуры 600...650 °С с пятном нагрева диаметром 20...30 мм. Бо́льшая зона нагрева может привести

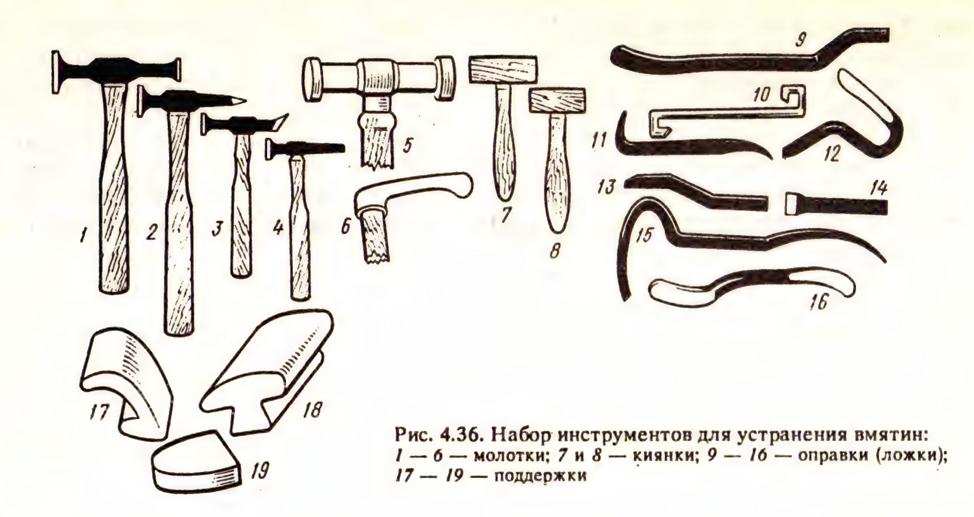


Рис. 4.36. Набор инструментов для устранения вмятин:
1 — 6 — молотки; *7* и *8* — киянки; *9 — 16* — оправки (ложки); *17 — 19* — поддержки

к вспучиванию нагреваемого участка вследствие сжимающих усилий со стороны окружающего холодного металла. Легкими ударами деревянной киянки вокруг нагретого участка выпучины с помощью поддержки вгоняют излишек металла в это пятно.

Вмятины в панелях кузова, изготовленных из листового дюралюминия, трудно поддаются ремонту, так как дюралюминий в результате наклепа и старения сильно упрочняется. Отожженный дюралюминий становится мягким и легко поддается обработке давлением. Поэтому поврежденное место в панели нагревают до температуры 350...370 °С, выдерживают при этой температуре 0,75...1,0 ч и охлаждают в воде или на воздухе.

Правка вмятин в труднодоступных для ремонта местах. Для выравнивания вмятин в труднодоступных местах применяют инструмент различной формы (рис. 4.36). В отверстие внутренней панели вставляют отогнутый конец оправки и ударами молотка по ее рукоятке выравнивают помятую поверхность. Если во внутренней панели отсутствует отверстие, то для ввода инструмента вырезают в ней отверстие необходимого размера и выправляют вмятину специальной оправкой или выдавливают при помощи специальных гидравлических или пневматических плунжерных приспособлений до упора металла выправляемого участка в наложенную на него поддержку.

Для устранения неглубоких пологих вмятин в ней сверлят отверстие диаметром 6 мм, в которое вставляют стержень с изогнутым концом и вытягивают вогнутую часть панели до нормального ее положения. Затем отверстие заделывают припоем или эпоксидной композицией.

Устранение повреждений сваркой. Трещины и разрывы в панелях кабин и кузовов устраняют с помощью электродуговой сварки в среде углекислого газа и газовой сварки. Места, подлежащие сварке, выправляют молотком с помощью поддержки и зачищают до металлического блеска. Для ограничения распространения трещины в процессе сварки концы ее засверливают.

При коротких трещинах, выходящих за кромку панели, сварку ведут в направлении к кромке. С нелицевой стороны детали приваривают полоску стали толщиной 3...4 мм и шириной 10...12 мм для усиления кромки шва. При длинных трещинах для предотвращения коробления при нагреве сварку ведут в отдельных точках на расстоянии 15...25 мм между ними. Затем выравнивают свариваемые участки и проваривают их сплошным швом в направлении от концов трещины к середине. При трещине, проходящей от заклепочного отверстия за кромку панели, удаляют заклепку, заварива-

ют трещину, сверлят отверстие и приклепывают панель.

Замена деформированных участков панели. Поврежденные участки, не поддающиеся ремонту (коррозионные разрушения, разорванные и сильно помятые поверхности), удаляют газовым резаком или пневматическим резцом по специальным шаблонам. Место выреза подравнивают молотком с помощью поддержки, зачищают заусеницы и неровности по линии выреза напильником или шлифовальным кругом.

Изготовление дополнительной ремонтной детали начинают с правки стального листа, его раскроя и резки заготовок по разметке. Затем деталь загибают или формуют на специальном оборудовании, готовые детали обрезают, сверлят, правят и зачищают. На крупных ремонтных предприятиях дополнительные ремонтные детали кузова и кабины изготавливают штамповкой на прессах.

При постановке дополнительной ремонтной детали внахлестку перекрытие основной детали должно быть 15...20 мм. Дополнительную деталь прижимают к ремонтируемой поверхности и прихватывают сваркой отдельными точками. Затем подравнивают места соединения панелей молотком и поддержкой и приваривают дополнительную деталь сплошным швом небольшими участками. Каждый участок шва в горячем состоянии проковывают и осаживают для получения ровной поверхности в месте соединения. После приварки дополнительной детали сварные швы зачищают шлифовальным кругом.

Устранение неровностей синтетическими материалами. Неровности в панелях выравнивают напылением порошковых пластмасс или эпоксидными композициями. Поверхность, подлежащую напылению, тщательно очищают от ржавчины и окалины, создают шероховатость крупнозернистым наждачным кругом, шлифовальной шкуркой или металлической щеткой и обезжиривают ацетоном или другим растворителем. Затем подготовленный участок нагревают горелкой до температуры 215...220 °С. Включив подачу порошка, напыляют слой его на поверхность панели и укатывают металлическим катком. По хорошо прогретому укатанному слою пластмассы наносят следующий слой и опять укатывают его до полного заполнения неровной поверхности.

Поверхность панели, подлежащую ремонту эпоксидными композициями, подвергают очистке, шероховке и обезжириванию. Затем шпателем наносят эпоксидную композицию толщиной, обеспечивающей закрытие всех неровностей. После затвердевания поверхность шлифуют.

4.12.2. Антикоррозионная защита металлических поверхностей

Для предохранения поверхностей металлических панелей от коррозионного разрушения в процессе эксплуатации применяют антикоррозионные покрытия. К ним относятся защитно-декоративное хромирование, фосфатирование, окраска, покрытия пластмассами и мастиками. Защитно-декоративное хромирование, пластмассовые покрытия и окраска также применяются и для придания поверхностям красивого внешнего вида.

Фосфатирование обеспечивает создание на очищенной металлической поверхности фосфатной пленки, которая обладает хорошей адгезией и в сочетании с лакокрасочным покрытием создает прочную долговечную защитную пленку. В небольших АРП процесс фосфатирования заменяют нанесением на подготовленную к окраске поверхность фосфатирующего грунта ВЛ-02.

Для защиты от коррозии наружная сторона днища кузова и крылья автомобиля покрываются битумными мастиками БМП-1, № 579, которые предохраняют их от ударов щебня и песка, изолируют от действия агрессивных сред. Мастики наносят на фосфатированную или загрунтованную поверхность пневматическим распылением.

При высыхании мастика окончательно не затвердевает и сохраняет эластичность. Благодаря хорошей сцепляемости с защищаемой поверхностью и эластичности мастика предотвращает вибрацию металлических панелей и выполняет функции теплошумоизоляции.

Для защиты внутренней поверхности кузова используют липкую листовую мастику, которую накладывают после грунтовки кузова. После прохождения кузова через сушильную камеру мастика размягчается и плотно облегает поверхности панели, на которые она была наложена. При общей окраске кузова мастика окрашивается.

Сварные швы внутри кузова уплотняются битумными мастиками. Скрытые полости кузовов легковых автомобилей покрывают автоконсервантом "Мовиль".

4.12.3. Ремонт оборудования и механизмов кузовов и кабин

Замки дверей. Основными дефектами являются трещины и обломы, повреждения резьбовых отверстий, коррозия на поверхностях детали, ослабление пружин и заклепок крепления деталей, износы поверхностей деталей. При ремонте замков их полностью разбирают, промывают в керосине, вытирают насухо и дефектуют. Трещины в корпусе замка заваривают. Обломанные винты в резьбовых отверстиях удаляют вывертыванием облома. Сверлом меньшего, чем у винта, диаметра сверлят отверстие в обломе, вставляют треугольный или квадратный стержень и выворачивают облом. Поврежденную резьбу в отверстии заваривают, зачищают место сварки заподлицо с основным металлом, сверлят отверстие и нарезают резьбу в соответствии с размером на рабочем чертеже.

Незначительные налеты коррозии на поверхностях деталей очищают шабером или наждачной бумагой и смывают керосином. При глубоких следах коррозии поврежденные детали заменяют новыми. Пружины, потерявшие упругость, и детали с обломами подлежат замене. Детали с изношенными поверхностями также подлежат замене.

Стеклоподъемники. Основными дефектами являются: трещины и обломы деталей; перекос и деформация обойм, рамок и направляющих; ослабление заклепочных соединений; повреждение резиновых уплотнителей; коррозия деталей. Стеклоподъемники и механизмы крепления стекол подвергаются разборке, мойке и дефектации. Трещины на деталях устраняют заваркой с последующей зачисткой сварочных швов. Погнутость деталей устраняют правкой в холодном состоянии. Ремонт механизма крепления стекол состоит из демонтажа их из рамок, проверки рамок на прямолинейность, замены уплотнительных прокладок в рамках и установки стекол в рамки.

При ремонте стеклоподъемников заменяют: детали с обломами; пружины, потерявшие упругость; обоймы с изношенными стеклами, не поддающимися обжатию; заклепки, не поддающиеся подтяжке; поврежденные резиновые уплотнители и другие детали с износами на поверхностях, влияющими на нормальную работу механизма.

Петли дверей. Основными дефектами являются трещины и обломы, износ отверстий и осей, погнутость. Трещины и износ отверстий устраняют заваркой с последующей механической обработкой. Изношенные отверстия под ось петли развертывают под ремонтный размер, а изношенные оси петель двери заменяют новыми. Погнутость петли устраняют правкой.

Остовы сидений. Основными дефектами являются изгибы, разрывы и трещины труб, отрыв опор от ножек и поперечин.

Изогнутые трубы остовов правят в холодном состоянии на плите. При стыковке разрушенной трубы остова в свариваемые части вставляют обрезок трубы и заваривают стык газовой или электродуговой сваркой. Разрывы и трещины в изгибе трубы ремонтируют заваркой с последующей установкой усилительной косынки из листовой стали толщиной 4...5 мм. Продольные

трещины в трубах устраняют сваркой. При повторном появлении трещин по ранее отремонтированному месту поврежденный шов полностью удаляют. Нарушенные места пайки очищают от старого припоя и вновь припаивают места разрыва твердым припоем ПМЦ-54 и зачищают место пайки.

Система отопления и вентиляции. Основными дефектами являются повреждения радиатора и электродвигателя привода вентиляции, нарушения герметичности воздуховодов и шлангов. Технология восстановления радиатора отопления аналогична восстановлению радиаторов системы охлаждения. Дефектные электродвигатели заменяют новыми или отремонтированными. Вмятины, трещины и изломы металлических деталей воздуховодов устраняются жестяницкими и сварочными операциями. Поврежденные резиновые шланги и прокладки заменяют новыми.

Пневматический механизм управления дверями автобуса. Основными дефектами являются: изгиб штоков и тяг, срез шлицев в рычагах управления; повреждения резьбы в тягах; износ втулок наконечников штоков и тяг, вмятины на поверхностях цилиндров; износ манжет, сальников и уплотнительных колец.

Изгиб штоков и тяг устраняют правкой. Рычаги управления с поврежденными шлицами, тяги с поврежденной резьбой, изношенные манжеты, сальники и уплотнительные кольца заменяют новыми. Изношенные втулки наконечников штоков, тяг и других деталей заменяют новыми с последующим их развертыванием в размер рабочего чертежа. Изношенные отверстия в вилках тяг рассверливают под ремонтный размер.

Вмятины на цилиндрах устраняют протяжкой с полированной сферической поверхностью, соответствующей диаметру цилиндра. Дверные механизмы автобусов испытывают при давлении 0,7 МПа. Герметичность считается удовлетворительной, если падение давления в течение 3 мин будет не более 0,1 МПа.

4.12.4. Ремонт неметаллических деталей кузова

При производстве автомобилей широко применяются неметаллические материалы: дерево, пластмассы, синтетические кожи, стекло, резина и др. Большинство деталей из этих материалов не подлежат восстановлению и заменяются новыми.

Деревянные детали платформы и кузова. Детали изготавливают из пиломатериалов хвойных пород (сосна, ель), имеющих влажность не выше 18 %. Основными дефектами являются поломки, трещины, отколы, износ отверстий.

Деревянные детали платформы кузова ремонтируют наращиванием их по длине или заменой негодных досок. Наращивание деталей производят в местах наименьшего изгибающего момента и наименьшей нагрузки.

Доски или бруски разрезают на заготовки определенных размеров, строгают со всех сторон, торцуют концы, нарезают проушины, пазы, сверлят отверстия и т. п.

Для склеивания деревянных деталей применяют фенолформальдегидные клеи типа ВИАМБ-3 и казеиновый. Поверхность, предназначенную для склеивания, обрабатывают так, чтобы склеиваемые детали плотно прилегали друг к другу и обеспечивали получение равномерной по толщине клеевой пленки. Клей наносят кистью на склеиваемые поверхности. Время выдержки на воздухе для клея ВИАМБ-3 составляет 4...15 мин. Затем детали собирают и выдерживают под давлением 0,2...0,3 МПа при температуре 16...20 °С в течение 5 ч. С повышением температуры время склеивания снижается. Отверстия из-под выпавших сучков, болтов, шурупов заделывают деревянными цилиндрическими вставками из той же породы дерева, что и ремонтируемая деталь на клею.

Трещины заполняют мастиками, шпаклевкой по дереву, смоляным клеем или же постановкой на клею деревянных вставок, плотно подогнанных

по месту разделанной трещины. Отколы ремонтируют постановкой деревянных вставок на клею, а отщепы приклеивают. Детали, имеющие разрушенные шипы или гнезда под шипы, заменяют новыми.

Обшивка. Обшивку автобусов из слоистого пластика или картона ремонтируют удалением поврежденных мест. Взамен вырезанной части изготавливают ДРД, которая должна плотно входить в вырезанный проем, и приклеивают деталь на подложке. Подложку изготавливают из того же материала, что и ДРД, и располагают ее с тыльной стороны обшивки. Этот способ применяют при ремонте обшивки из кожзаменителей.

При капитальном ремонте легковых автомобилей обшивку из текстильных материалов или кожзаменителей целесообразно заменить новой, так как в процессе эксплуатации материал стареет, теряет эластичность и другие физико-механические свойства.

Стекла кабин и кузовов. Стекла могут иметь риски, царапины, помутнения, желтизну, радужность, выработку от щеток и другие дефекты. Установка лобовых и боковых стекол с желтизной, радужностью, выработкой от щеток не допускается. Риски и царапины можно устранить шлифовкой и последующей полировкой.

Стекло, подлежащее обработке, очищают от грязи, пыли и жировых загрязнений. На войлочную обивку круга наносят слой пасты, представляющей собой водный раствор пемзы, и шлифуют отмеченные мелом дефектные участки стекла с частотой вращения круга 300...400 мин$^{-1}$ до полного выведения рисок, царапин и следов помутнения. Затем со стекла смывают остатки пасты, на полировальный круг наносят пасту в виде водяного раствора крокуса или полирита и полируют стекло с частотой вращения круга 700...800 мин$^{-1}$ до получения необходимой прозрачности. После полирования стекло обезжиривают и протирают насухо чистой ветошью.

4.12.5. Ремонт подъемного механизма платформы автомобиля-самосвала

Гидроподъемник. Разобранные детали тщательно промывают, очищают и подвергают дефектации. При наличии трещин любого характера и расположения корпус гидроцилиндра подлежит замене. Нарушенную в деталях сварку восстанавливают. Износ канавок под стопорные или направляющие кольца устраняют заваркой с последующей обработкой в соответствии с размером на рабочем чертеже. Износ рабочей поверхности корпуса, внутренних и наружных поверхностей выдвижных звеньев устраняют обработкой под рабочий размер. Повреждение резьбы под днище корпуса и в днище корпуса более двух ниток устраняют наплавкой с последующей обработкой в соответствии с размером на рабочем чертеже. Вмятины на корпусе и выдвижных звеньях устраняют наплавкой.

Все собираемые детали перед сборкой протирают и обдувают сухим сжатым воздухом. При сборке необходимо выдерживать размеры, зазоры и натяги в сопряжениях деталей. Все резиновые детали подлежат обязательной замене новыми. Собранный гидроцилиндр испытывают на герметичность индустриальным маслом И-12А или И-20А под давлением 15 МПа. Под действием давления масла звенья гидравлического цилиндра должны выдвигаться плавно, без заеданий и рывков. Не допускается подтекание масла из соединений.

Масляный насос. Технология восстановления деталей аналогична восстановлению деталей масляных насосов двигателей. После сборки масляный насос подвергается обкатке и испытанию на масле $М10В_2$ с температурой 45...55 °С. Испытание проводится на определение подсоса воздуха, проверку объемного к.п.д. и проверку уплотнителей насоса. Не допускаются подсос воздуха (объемный к.п.д. должен быть не менее 0,92) и течь масла по стыку корпус—крышка.

4.12.6. Оборудование и оснастка при ремонте кузовов и кабин

Жестяницкие работы при ремонте металлических панелей выполняют на оборудовании, которое не только повышает производительность труда, но и обеспечивает качество работ. Для разрезания листового материала применяют ножницы листовые с наклонными ножами Н-472, Н-473, роликовые Н-450, вибрационные 533 и рычажные, для разрезания труб и профилей — трубоотрезные станки С-246А и дисковые пилы. Для гибки листового металла применяют зиг-машины И-2714, кромко-, листогибочные и другие станки, для гибки труб и профилей — трубогибочные трех- и четырехроликовые С-240 и др. Для рихтовки деталей из листового металла применяют роликовые станки и рихтовальные молотки, для посадки листового металла — листопосадочные станки, для выколотки — пневматические выколоточные молоты М001 и М002, для клепки деталей — клепальные прессы.

Для удобства выполнения различных дефектовочных и ремонтных работ на кузове и кабине применяют стенды-кантователи. Капоты, облицовки радиаторов, дверей и крыльев ремонтируют на специальных стендах. Для механизированного напыления противошумных мастик применяют установку УНМ-1.

Пневматические механизмы автобусов проверяют и регулируют на стенде К-203. Гидроподъемники и масляные насосы испытывают на специальных стендах.

При выполнении многих операций по ремонту кузовов и кабин используют электросверлилки И-28А, пневматические сверлильные машины РС-8, электровиброножницы И-30, виброножницы ПВН-1,2 и ПВН-2, пневмомолотки МКП-6. Для вырезки поврежденных частей панелей кабины и кузова применяют пневматические рубильные молотки 57 КМП-4, 57 КМП-5. Для правки и рихтовки применяют комплект жестяницких инструментов модели 2146-1. В качестве контрольно-измерительных инструментов применяют шаблоны, кондукторы, линейки, угольники и др.

Деревянные детали ремонтируют и изготавливают на специализированном деревообрабатывающем оборудовании. Для продольного и поперечного распиливания пиломатериалов применяют круглопильный универсальный станок типа ЦБ, для строгания и фугования брусков и досок по плоскости и боковой кромке — фуговальные станки С2Ф-4 и СФ4-4, для плоскостного одностороннего строгания с соблюдением размера по толщине — рейсмусовые станки СР6-5Г.

Для выполнения разнообразных работ по фрезерованию простых шипорезных работ применяют фрезерные станки ФШ-4, для криволинейной распиловки и прямолинейного раскроя древесины — лентопильные станки ЛС80-3, для выборки прямоугольных гнезд в деревянных деталях — цепнодолбежные станки ЦДА, для сверления круглых и овальных отверстий — вертикально-сверлильный пазовый станок СВП.

При ручном способе обработки деревянные детали распиливают односторонними и двухсторонними пилами, строгают рубанками, фуганками, шерхебелями, долбят стамесками и долотами и сверлят центровыми, спиральными сверлами по дереву. В качестве измерительного инструмента используют метр, рулетку, кронциркуль; поверочно-разметочным инструментом является угольник, рейсмус, шаблон и др.

При выполнении обойных работ по ремонту подушек и спинок сидений применяют швейные машины класса 21, 23А и стенды для обивки подушек и спинок модели 2386. Для раскроя материала существуют различные шаблоны. В качестве инструмента используют ножи для обойных работ, ножницы портновские, молотки, клещи, стамески и др. Мерительным инструментом являются метр и метровая линейка.

4.12.7. Организация рабочих мест

Рабочие места специализируются по виду выполняемых работ и обеспечиваются необходимым оборудованием, приспособлениями и инструментом. Для хранения материалов и деталей предусматриваются стеллажи. Требования техники безопасности также зависят от вида выполняемых работ.

При вырезке газовой сваркой поврежденных мест кузова или кабины, а также при сварке запрещается придерживать дополнительные детали руками. При работе пневматическим резаком, прежде чем подавать воздух, необходимо установить резак в рабочее положение. При изготовлении деталей и ДРД из листовой стали, а также при вырезке поврежденных мест острые углы, края и заусенцы должны зачищаться. Переносить, править и резать детали из листового металла разрешается только в рукавицах.

При резке листового металла на механических ножницах запрещается подавать металл, держа руки против режущих роликов или пилы. Ножницы для резания листового металла должны быть снабжены столом и предохранительной линейкой, укрепленной так, чтобы место разреза оставалось видимым для глаз рабочего. Рабочая часть круглой пилы для резания металла, находящаяся над столом, должна быть снабжена колпаком так, чтобы он оставлял открытой только необходимую для распиловки часть пильного диска.

Убирать рабочее место от мелких металлических отходов разрешается только щеткой.

При распиливании древесины на пилах должен применяться расклинивающий нож. Материал должен подаваться к пиле в последние моменты распиливания при помощи движка. На строгальных станках подача руками обрабатывающего материала длиной менее 400 мм и толщиной менее 7 мм запрещается. Материал подается только направляющей колодкой. Запрещается останавливать вращающуюся пилу или вал фуговального станка, нажимая на него обрабатываемым материалом или каким-либо другим предметом.

Подушки и спинки кабины необходимо разбирать и собирать на верстаках, оборудованных нижним отсосом воздуха.

Глава 5

ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА В АВТОРЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

5.1. МЕТОДЫ НОРМИРОВАНИЯ

5.1.1. Задачи и содержание нормирования

Техническое нормирование труда — это система установления минимально необходимых затрат времени на выполнение определенной работы. Основной задачей технического нормирования является поиск резервов повышения производительности труда, т. е. количества продукции, изготовленной в единицу времени, и снижения себестоимости выпускаемой продукции. Эта задача решается на основе изучения и поэлементного анализа технологического процесса с учетом наиболее эффективного использования оборудования, приспособлений, инструментов, рациональных методов труда рабочих, четкой организации рабочего места и установления технически обоснованных норм времени с последующим их внедрением на рабочих местах.

Техническая норма времени необходима для определения потребного количества оборудования, приспособлений и инструментов, потребности в работающих для выполнения программы предприятия по выпуску или ремонту изделий и определения их себестоимости. Кроме того, техническая норма времени является основой для установления заработной платы рабочим и способствует повышению их квалификации. Техническое нормирование на производстве способствует выявлению и ликвидации потерь рабочего времени, более полному освоению новой технологии, овладению прогрессивными методами и приемами труда новаторов производства, наиболее эффективному использованию оборудования. Систематическое изыскание источников повышения производительности труда способствует уменьшению затрат времени на единицу продукции и соответственно снижению себестоимости этой продукции.

5.1.2. Классификация затрат рабочего времени и состав технической нормы времени

С целью изучения и анализа затрат рабочего времени предусмотрена единая классификация этих затрат, в соответствии с которой все рабочее время подразделяется на нормируемое и ненормируемое. Нормируемое время включает подготовительно-заключительное, оперативное и дополнительное время.

Подготовительно-заключительное ($T_{пз}$) — время, затрачиваемое рабочим на ознакомление с порученной работой, подготовку к этой работе и выполнение действий, связанных с ее окончанием. Оно предусматривает: получение наряда, технической документации, необходимого инструктажа, ознакомление с работой и чертежами, подготовку рабочего места, наладку оборудования, приспособлений, инструмента, снятие приспособлений и инструмента после окончания обработки партии изделий. Рабочий затрачивает время в начале и в конце обработки данной партии изделий. Чем больше партия изделий, тем меньше времени затрачивается на каждое изделие. В ремонтных предприятиях удельный вес $T_{пз}$ иногда достигает 50 % нормы. Для сокращения времени $T_{пз}$ необхо-

димо улучшить организацию производства, увеличить число обрабатываемых изделий в партии.

Оперативное ($T_{оп}$) — время, затрачиваемое рабочим на непосредственное выполнение технологической операции. Оно состоит из основного и вспомогательного времени.

Основное ($T_о$) — время, в течение которого достигаются цели технологической операции: изменение геометрических форм и размеров детали при механической обработке, ковке и штамповке; изменение взаимного расположения частей изделия при разборочно-сборочных работах; изменение внешнего вида детали при окраске; нанесение антикоррозионного покрытия и т. п.

Вспомогательное ($T_в$) — время, которое затрачивает рабочий на различные приемы, обеспечивающие выполнение основной работы: установку и снятие деталей, управление оборудованием при изготовлении изделия, подвод и отвод инструмента, измерение обрабатываемого изделия.

Дополнительное время ($T_д$) включает время на обслуживание рабочего места и время на отдых и личные надобности.

Время на обслуживание рабочего места ($T_{обс}$) — время, которое рабочий затрачивает на уход за рабочим местом и поддержание его в рабочем состоянии на протяжении смены (регулировка, подналадка, осмотр, опробование, чистка и смазка оборудования в течение смены, смена инструмента, периодическая уборка стружки в процессе работы, уборка рабочего места в конце смены).

Время на отдых и личные надобности ($T_{от.л}$) — время перерывов, необходимое рабочему на отдых, физкультурные паузы и личные надобности.

К ненормируемому времени относятся потери времени по организационно-техническим причинам и вине рабочего. Это потери времени в ожидании задания, заготовок, инструмента, время простоев по различным причинам, опоздания на работу и преждевременный уход с работы, отлучки с рабочего места, посторонние разговоры и др.

Техническая норма времени — это время, необходимое для выполнения определенной технологической операции в заданных организационно-технических условиях с учетом передового производственного опыта, достижений науки и техники. При единичном, мелкосерийном и серийном производстве технической нормой времени является штучно-калькуляционное время ($T_{шк}$), а при крупносерийном и массовом производстве — штучное время ($T_ш$), так как затраты подготовительно-заключительного времени при этом невелики. Время

$$T_{шк} = T_ш + T_{пз} / n_п,$$

где $n_п$ — число деталей в партии, шт.

Число деталей

$$n_п = \frac{\Sigma T_{пз}}{K \Sigma T_ш},$$

где $\Sigma T_{пз}$ — сумма подготовительно-заключительного времени на партию деталей, затрачиваемого рабочим по всем операциям технологического процесса; K — коэффициент, учитывающий потери времени на подготовительно-заключительные работы. Он зависит от вида производства: для мелкосерийного производства $K = 0{,}14 \div 0{,}18$; для среднесерийного — $K = 0{,}08 \div 0{,}13$; для крупносерийного — $K = 0{,}04 \div 0{,}07$; $\Sigma T_ш$ — сумма штучного времени на деталь, затрачиваемого рабочим по всем операциям технологического процесса.

Так как производственное планирование осуществляется на месяц, то по рассматриваемому маршруту определяется месячная программа обрабатываемых деталей

$$N_м = \frac{N_а}{12} a K_{пм},$$

где $N_а$ — годовая производственная программа ремонта автомобилей, шт.; a — число одноименных деталей на автомобиле; $K_{пм}$ — коэффициент повторяемости по маршруту; 12 — число месяцев в году.

Число запусков обработки деталей по маршруту в месяц

$$X = N_м / n_п.$$

При декадном планировании число запусков должно быть не более трех, поэтому уточняют число деталей в партии $n_п$ и по нему определяют штучно-калькуляционное время.

Штучное время

$$T_ш = T_о + T_в + T_{обс} + T_{от.л}.$$

Основное время может быть машинным ($t_м$), машинно-ручным ($t_{мр}$) и ручным ($t_р$).

Машинное — время, когда технологическая операция выполняется машиной под наблюдением и управлением рабочего.

Машинно-ручное — время, когда технологическая операция выполняется совместно и машиной и рабочим, который не только наблюдает и управляет ею, но и вручную выполняет отдельные элементы операции.

Ручное — время, когда технологическая операция осуществляется рабочим без какого-либо участия машины.

Если основное время является машинным или машинно-ручным, то оно определяется аналитическим способом по соответствующим формулам, а если оно является ручным, то определяется по средним статистическим нормативам времени.

Вспомогательное время

$$T_в = t_{уст} + t_{пер} + t_{изм},$$

где $t_{уст}$ — вспомогательное время на установку и снятие детали, мин; $t_{пер}$ — вспомогательное время, связанное с переходом, мин; $t_{изм}$ — вспомогательное время на контрольные измерения, мин.

Составляющие дополнительного времени $T_{обс}$ и $T_{отд.л}$ задаются в процентах к оперативному времени и определяются:

$$T_{обс} = (T_о + T_в)\frac{a_{обс}}{100},$$

где $a_{обс}$ — время на обслуживание рабочего места, % от оперативного времени;

$$T_{от.л} = (T_о + T_в)\frac{a_{от.л}}{100},$$

где $a_{от.л.}$ — время на отдых и личные надобности, % от оперативного времени.

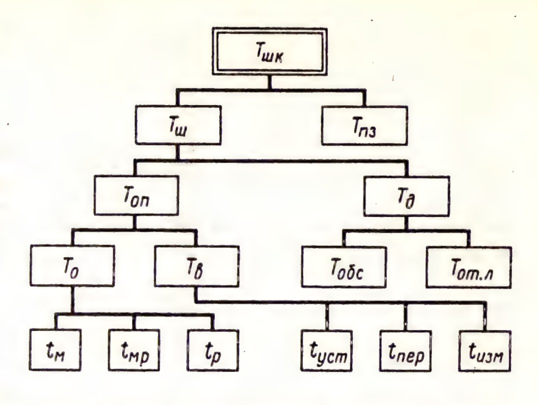


Рис. 5.1. Состав технически обоснованной нормы времени на операцию

Подготовительно-заключительное время определяется по нормативам на партию изделий или в процентах от оперативного времени.

Составные части технически обоснованной нормы времени показаны на рис. 5.1.

На основании технической нормы времени рассчитывают норму производительности $H_п$, т. е. задание рабочему-сдельщику в натуральных единицах на определенный период. Норма производительности — это число изделий, которое необходимо изготовить в единицу времени (час, смену):

$$H_п = T_{см} / T_{шк},$$

где $T_{см}$ — продолжительность смены, мин.

5.1.3. Методы определения норм времени

При нормировании труда используются два метода определения норм времени: аналитический и опытно-статистический.

Аналитический метод определения технических норм времени применяют обычно при глубокой детализации нормируемых операций и затрат рабочего времени. При этом учитываются следующие условия: эффективное использование оборудования, приспособлений и инструмента; рациональная организация труда и обслуживания рабочего места; соответствие квалификации рабочего выпол-

няемой работе; применение прогрессивных методов и приемов труда. Непременным условием аналитического метода нормирования является проверка разработанной нормы времени на рабочем месте. Аналитический метод имеет две разновидности: аналитически-исследовательский и аналитически-расчетный.

При *аналитически-исследовательском методе* нормы времени на технологические операции определяют по данным хронометражных наблюдений, проводимых непосредственно на рабочих местах. Метод является трудоемким и дорогостоящим.

При *аналитически-расчетном методе* нормы времени на технологические операции определяют расчетным путем по утвержденным научно обоснованным нормативам соответствующих видов работ. Метод позволяет сократить трудоемкость определения норм, так как отпадает необходимость в наблюдениях, однако точность норм для конкретного рабочего места снижается. Для повышения точности расчетов в нормативах предусмотрены поправочные коэффициенты, учитывающие влияние различных факторов на продолжительность и качество выполнения операции.

Требования к степени точности норм времени зависят от типа производства. В массовом и крупносерийном производстве нормы времени определяют расчетом по нормативам в сочетании с широким использованием экспериментальных исследований на рабочих местах. В серийном производстве нормы времени определяют в основном по нормативам. Аналитически-исследовательский метод используют при отсутствии нормативных данных. В единичном и мелкосерийном производстве нормы времени определяют по нормативам укрупненных трудовых приемов или операции в целом.

Кроме аналитического метода, распространен и *опытно-статистический метод* установления норм времени на основе опыта нормирования аналогичных работ или данных учета фактических затрат времени на их выполнение. Этот метод в различных производственных условиях является простым и доступным, однако он не позволяет выявить имеющиеся резервы производства и не способствует повышению производительности труда рабочих.

5.1.4. Методы изучения затрат рабочего времени

Основными методами изучения затрат рабочего времени являются фотография рабочего времени и хронометраж.

Фотография рабочего времени — это метод изучения всех затрат времени рабочего и оборудования на протяжении всей смены или некоторой ее части. Учитываются все затраты подготовительно-заключительного времени, времени на обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности, различные потери рабочего времени в результате неправильной организации производства, а также по вине самих рабочих вследствие нарушения ими трудовой дисциплины.

Перед выполнением фотографии в заглавную часть наблюдательного листа записывают общие сведения о рабочем, выполняемой им работе, используемом оборудовании. Рабочего знакомят с целью и задачами предстоящих наблюдений. С момента начала наблюдения в наблюдательный лист записывают содержание затрат времени и время окончания работ, а также время перерывов в работе, возникающих по различным причинам.

Обработка результатов наблюдения включает определение продолжительности каждой затраты рабочего времени и индексацию этих затрат. По видам затрат составляют фактический и проектируемый баланс рабочего времени, разница между которыми представляет собой резервы в использовании рабочего времени работником. Завершают обработку фотографии рабочего времени анализом всех потерь времени и составлением организационно-технических мероприятий по устранению выявленных потерь времени

для наиболее полного использования времени смены и увеличения выпускаемой продукции. Расчетом уточняют влияние предлагаемых мероприятий на повышение производительности труда.

Для более полного выявления резервов повышения производительности труда необходимо проанализировать, насколько рационально и производительно выполняется основная и вспомогательная работы. Для этих целей проводится хронометраж.

Хронометраж — это метод изучения циклически повторяющихся элементов основной и вспомогательной работы.

Перед проведением хронометража наблюдатель записывает в хронометражную карту сведения, характеризующие рабочего, оборудование, приспособления, инструмент; детально знакомится с операцией и расчленяет ее на составляющие элементы; устанавливает фиксажные точки, характеризующие начало и конец выполняемых рабочим элементов; записывает элементы операции с фиксажными точками; знакомит рабочего с целью и задачами предстоящих наблюдений.

В процессе наблюдения наблюдатель фиксирует в хронометражной карте время окончания каждого элемента.

При обработке результатов определяют продолжительность выполнения каждого элемента, в результате чего образуются ряды значений продолжительности выполнения элементов, называемые хронометражными рядами. Из хронометражного ряда исключают дефектные замеры, определяют фактический коэффициент устойчивости ряда и сравнивают его с нормативным, определяют среднюю продолжительность хронометражного ряда по каждому элементу операции. Сумма средних значений по всем элементам наблюдаемой операции является средним значением оперативного времени на ее выполнение.

По результатам хронометража анализируют отдельные операции технологического процесса и находят пути наиболее производительного выполнения ее за счет рационализации приемов основной и вспомогательной работы и повышения производительности труда.

5.2. НОРМИРОВАНИЕ СТАНОЧНЫХ РАБОТ

5.2.1. Особенности нормирования

Механическую обработку применяют при изготовлении деталей, восстановлении их способами ремонтных размеров и постановке дополнительных деталей. Она является сопутствующей при восстановлении деталей гальваническими покрытиями, наплавкой, напылением, пластическим деформированием. При ремонте автомобилей применяются все виды механической обработки, распространенные в промышленности. Наибольший удельный вес занимают токарные, сверлильные, шлифовальные и фрезерные работы, реже применяют зуборезные, протяжные, хонинговальные и строгальные работы.

Основное время на станочную операцию. определяют исходя из рациональных режимов обработки детали на данном станке — глубины резания, подачи и скорости резания.

Глубина резания t и число проходов i определяются в зависимости от припуска на обработку h, точности обработки и шероховатости поверхности. При черновой обработке рекомендуется назначать максимальную глубину резания, по возможности соответствующую срезанию припуска на черновую обработку за один проход. При недостаточной мощности станка или жесткости системы "станок—приспособление—инструмент—деталь" припуск снимается за несколько проходов. При этом число проходов

$$i = h / t. \quad (5.1)$$

При чистовой обработке весь припуск следует снимать за один проход.

Подача устанавливается по нормативам (нормативным таблицам). При черновой обработке подача назначается возможно большая в целях сокращения времени обработки и устранения вибраций, возникающих в процессе резания. При чистовой обработке подача назначается с учетом требования шероховатости поверхности.

Скорость резания также устанавливается по нормативам в зависимости от глубины резания, подачи, материала обрабатываемой детали и режущего инструмента. Для черновых проходов по установленным режимам определяется мощность резания $N_{рез}$, которая должна удовлетворять требованию

$$N_{рез} \leqslant N_{ст}\eta, \tag{5.2}$$

где $N_{ст}$ — мощность электродвигателя станка, кВт; η — коэффициент полезного действия станка.

Если выбранный режим не отвечает указанному условию, необходимо понизить скорость резания и соответственно частоту вращения детали (режущего инструмента) до значений, допускаемых мощностью станка. При работе на современных станках допускаемую мощность резания проверяют в исключительных случаях — при использовании предельных сечений стружки или подач.

Основное время $T_о$ на операцию определяется по формулам на каждый переход операции, после чего время на все переходы суммируется, т. е. определяется время на выполнение операции:

$$T_о = t_{о1} + t_{о2} + \ldots + t_{оп}, \tag{5.3}$$

где $t_{о1}$, $t_{о2}$, ..., $t_{оп}$ — основное время соответственно на первый, второй переходы и т. д., мин.

По каждому элементу перехода по нормативам выбирается вспомогательное время на их выполнение, а затем суммируется по отдельным комплексам приемов: время на установку и снятие детали; время, связанное с переходом; время на контрольные измерения. Сумма комплексов этих приемов и является вспомогательным временем на операцию. Время на обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности определяется по нормативам в процентах от оперативного времени. Подготовительно-заключительное время определяется по нормативам на партию деталей.

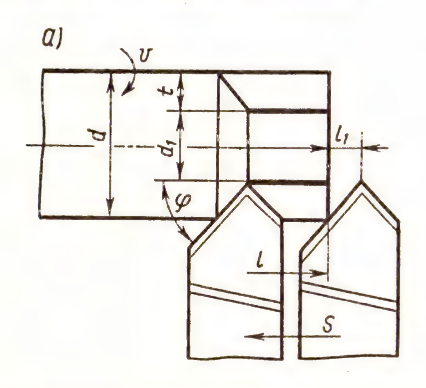
5.2.2. Токарные работы

При обработке деталей на токарных станках выполняются следующие основные работы: обтачивание наружных цилиндрических поверхностей; растачивание внутренних поверхностей; обработка торцовых поверхностей; обработка канавок, выточек, фасок; нарезание резьбы.

Режимы резания при точении наружных и растачивании внутренних поверхностей определяют в определенной последовательности (рис. 5.2).

Рассчитывают глубину резания

$$t = (d - d_1) / 2, \tag{5.4}$$



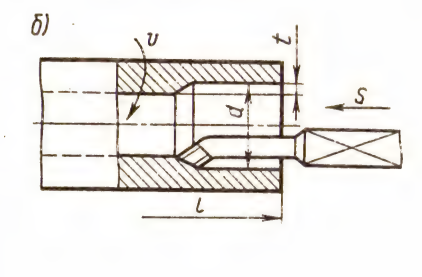
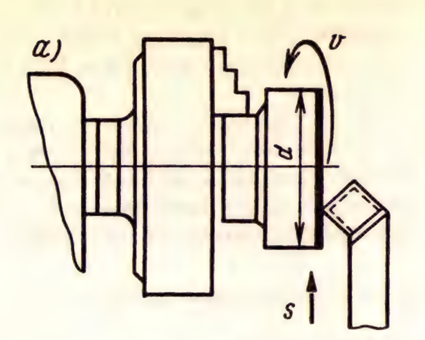


Рис. 5.2. Основные схемы резания при токарной обработке:
а — точение наружных поверхностей; *б* — растачивание отверстий



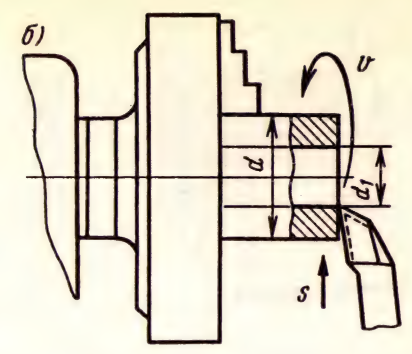


Рис. 5.3. Обработка торцовых поверхностей:
а — проходным торцовым резцом; б — подрезным резцом

где d — диаметр поверхности детали до обработки (при растачивании — после обработки), мм; d_1 — диаметр поверхности детали после обработки (при растачивании — до обработки), мм.

Затем в зависимости от припуска на обработку h назначают число проходов по формуле (5.1).

Подача (S) определяется с учетом поправочных коэффициентов:

$$S = S_m K,$$

где S_m — табличное значение подачи, мм/об; K — поправочные коэффициенты (их произведение), учитывающие конкретные условия обработки.

Расчетное значение подачи корректируется по паспортным данным станка и принимается ближайшее значение $S_ф$. После определения подачи рассчитывают скорость резания v. Ее определяют с учетом поправочных коэффициентов:

$$v = v_m K, \qquad (5.5)$$

где v_m — табличное значение скорости резания, м/мин; K — поправочные коэффициенты (их произведение), учитывающие конкретные условия обработки.

Частота вращения детали, соответствующая расчетной скорости резания,

$$n = \frac{1000 v}{\pi d}. \qquad (5.6)$$

Затем расчетное значение частоты вращения корректируется по паспортным данным станка и принимается ближайшее значение. На основании полученной фактической частоты вращения $n_ф$ уточняется скорость резания

$$v_ф = \pi d n_ф / 1000. \qquad (5.7)$$

Режимы резания для черновых проходов проверяются по мощности станка и должны удовлетворять условию (5.2).

Основное время на переход

$$t_o = \frac{L}{S_ф n_ф} i, \qquad (5.8)$$

где L — путь, проходимый инструментом, мм.

Путь L складывается из длины обрабатываемой поверхности l, длины врезания и перебега инструмента l_1 и длины на взятие пробной стружки l_2:

$$L = l + l_1 + l_2. \qquad (5.9)$$

Основное время на выполнение токарной операции T_o определяется по формуле (5.3)

При обработке торцов (рис. 5.3) с поперечной подачей глубиной резания принято считать толщину снимаемого слоя; при отрезке глубиной резания является ширина резца. При определении частоты вращения детали рекомендуется принимать средний диаметр обработки, так как по мере перемещения резца изменяется диаметр обработки и соответственно скорость резания, что приводит к изменению стойкости резца.

8 Зак. 736

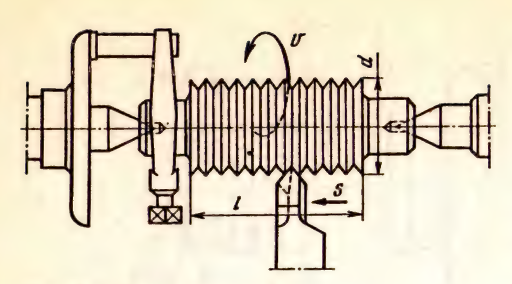


Рис. 5.4. Нарезание резьбы

Основное время определяется по формуле (5.8), но длина обрабатываемой поверхности сплошного сечения $l=d/2$, а для кольцевого сечения $l=(d-d_1)/2$.

При нарезании резьбы (рис. 5.4) подача определяется шагом резьбы. В зависимости от конструкции детали на ограниченном участке резьба нарезается в упор, на свободном участке — на проход.

При точении фасок и галтелей подачу осуществляют вручную и с частотой вращения деталей предыдущего или последующего перехода. Основное время принимают по нормативам.

5.2.3. Сверлильные работы

Основными видами сверлильных работ являются сверление, рассверливание, зенкерование и развертывание отверстий; нарезание резьбы и зенкование фасок в отверстиях (рис. 5.5).

Последовательность нормирования сверлильных работ аналогична

Рис. 5.5. Основные схемы резания при сверлильных и расточных работах:
а — сверление; *б* — зенкерование; *в* — развертывание; *г* и *д* — зенкование соответственно конической и цилиндрической зенковками; *е* — растачивание отверстия резцом; *ж* — цекование поверхности; *з* — нарезание резьбы в отверстии

нормированию токарных работ. Глубина резания при сверлении в сплошном металле равна половине диаметра сверла. При рассверливании, зенкеровании и развертывании отверстий глубина резания t определяется как и при растачивании отверстий по формуле (5.4). При сверлении сквозных отверстий с целью предупреждения поломки сверл табличные значения подачи уменьшают на 20...25 % или досверливание осуществляют с ручной подачей. При нарезании резьбы подача равна шагу резьбы.

Основное время определяется по формуле (5.8). При этом длина пути, проходимого инструментом, $L=l+l_1$. Основное время при нарезании резьбы машинными метчиками

$$t_o = \frac{L}{S_ф n_ф} + \frac{L}{S_ф n'_ф},$$

где $n'_ф$ — частота вращения метчика при вывертывании из отверстия, скорректированная по паспортным данным станка, мин$^{-1}$.

5.2.4. Фрезерные работы

Основными видами фрезерных работ являются фрезерование плоскостей цилиндрическими, торцевыми, дисковыми фрезами и фрезерование пазов дисковыми и концевыми фрезами (рис. 5.6).

Режимы резания определяют в такой последовательности. Глубину резания t и число проходов определяют в зависимости от точности и шероховатости поверхности. При черновом фрезеровании весь припуск на обработку рекомендуется снимать за один проход. При повышенных требованиях к точности и шероховатости поверхности обработку ведут в два прохода: черновой и чистовой.

Расчетное значение подачи на один зуб фрезы

$$S_Z = S_m K,$$

где S_m — табличное значение подачи, мм/зуб; K — поправочные коэффициенты (их произведение), учитывающие конкретные условия обработки.

Для чистового фрезерования нормативами предусматривается подача на один оборот фрезы. В этом случае расчетная подача на один зуб фрезы

$$S_Z = S_o / Z,$$

где S_o — табличное значение подачи, мм/об; Z — число зубьев фрезы.

Скорость резания определяется по

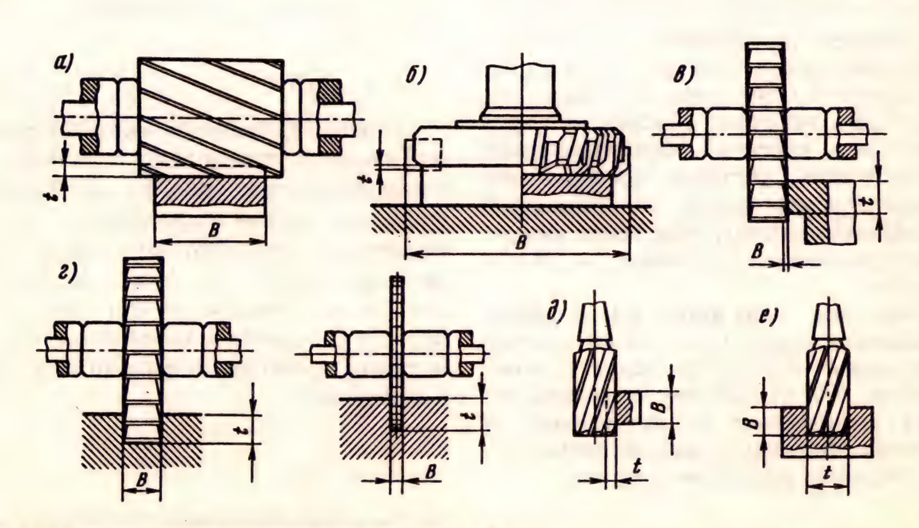


Рис. 5.6. Основные схемы резания при фрезерных работах:
а, б, в и д — обработка плоскости соответственно цилиндрической, торцовой, дисковой и концевой фрезами; г и е — фрезерование пазов соответственно дисковой и концевой фрезами

формуле (5.5), частота вращения фрезы по формуле (5.6) и фактическая скорость резания по формуле (5.7). При нормировании фрезерных работ вводится понятие минутной подачи

$$S_{м} = S_Z Z n_{ф},$$

где $n_{ф}$ — фактическая частота вращения фрезы, мин$^{-1}$.

Расчетная минутная подача корректируется по паспортным данным станка, и принимается ближайшее ее значение. Уточняется подача на зуб фрезы с учетом фактической минутной подачи:

$$S_Z = \frac{S_{м}}{Z n_{ф}}.$$

Выбранный режим резания для черновых проходов должен удовлетворять условию (5.2).

Основное время

$$t_{o} = \frac{L}{S_{м}} i.$$

Длина пути, проходимого инструментом, определяется по формуле (5.9), основное время на операцию по формуле (5.3).

5.2.5. Шлифовальные работы

Основными видами шлифовальных работ являются круглые наружное и внутреннее шлифование, бесцентровое шлифование, плоское шлифование периферией круга (рис. 5.7). При всех видах работ в целях обеспечения требований к качеству обрабатываемой поверхности, чистовое шлифование рекомендуется вести со скоростью шлифовального круга не выше 35 м/с, для чернового шлифования — 50 м/с и выше.

Круглое наружное шлифование. Режимы резания с продольной подачей определяют в такой последовательности (рис. 5.7, *а*). Частоту вращения детали определяют по нормативам и уточняют по паспортным данным станка. Скорость вращения детали

$$v_{д} = \pi \, d n_{ф} \, / \, 1000, \qquad (5.10)$$

где d — диаметр поверхности детали до обработки, мм.

Продольную подачу круга ($S_{м}$) определяют по нормативам с учетом поправочных коэффициентов:

$$S_{м} = S_m K, \qquad (5.11)$$

где S_m — табличное значение продольной подачи, мм/мин; K — поправочные коэффициенты (их произведение), учитывающие конкретные условия обработки.

Поперечную подачу (S_{tx}) также определяют по нормативам с учетом поправочных коэффициентов:

$$S_{tx} = S_m K.$$

Основное время

$$t_{o} = \frac{Lh}{S_{м} S_{tx} K},$$

где L — длина продольного хода стола, мм; h — припуск на обработку на сторону, мм; K — поправочные коэффициенты, учитывающие твердость круга и точность шлифования.

При шлифовании с выходом шлифовального круга в обе стороны длина

$$L = l + B,$$

где l — длина обрабатываемой поверхности, мм; B — ширина шлифовального круга, мм;

с выходом в одну сторону

$$L = l + 0{,}5B.$$

Режимы резания только с поперечной подачей определяют в такой последовательности (рис. 5.7, *б*). Частоту вращения детали определяют по нормативам и уточняют по паспортным данным станка. Скорость вращения детали рассчитывают по формуле (5.10), а поперечную подачу — по нормативам с учетом поправочных коэффициентов:

$$S_{tм} = S_m K,$$

где S_m — табличное значение поперечной подачи, мм/мин.

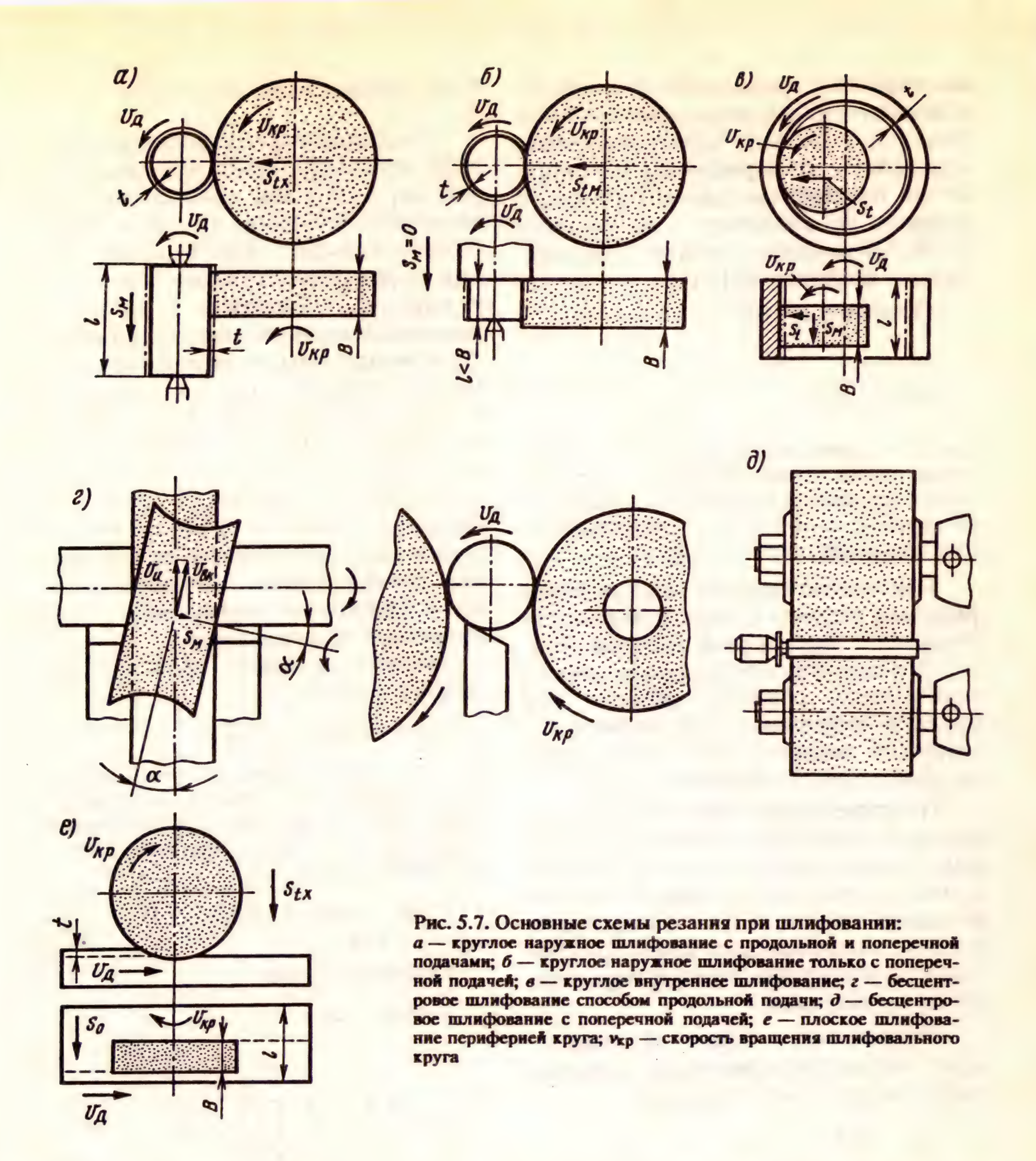


Рис. 5.7. Основные схемы резания при шлифовании:
а — круглое наружное шлифование с продольной и поперечной подачами; *б* — круглое наружное шлифование только с поперечной подачей; *в* — круглое внутреннее шлифование; *г* — бесцентровое шлифование способом продольной подачи; *д* — бесцентровое шлифование с поперечной подачей; *е* — плоское шлифование периферией круга; $v_{кр}$ — скорость вращения шлифовального круга

Основное время

$$t_о = \frac{h}{S_{tмK}}. \qquad (5.12)$$

Основное время на операцию $T_о$ при круглом наружном шлифовании рассчитывают по формуле (5.3).

Круглое внутреннее шлифование. Последовательность определения режимов резания при внутреннем шлифовании (рис. 5.7, *в*) аналогична последовательности их определения при круглом наружном шлифовании с продольной подачей.

Основное время

$$t_о = \frac{2Lh}{S_м S_{tдв.x} K}.$$

При шлифовании отверстия с выходом круга в обе стороны $L = l - 1/3B$, с выходом круга в одну сторону $L = l - 2/3B$.

Бесцентровое шлифование. Режи-

мы резания с продольной подачей определяют в такой последовательности (рис. 5.7, *г*). Частоту вращения детали определяют по нормативам и уточняют по паспортным данным станка, а скорость ее вращения — по формуле (5.10). Продольную подачу $S_м$ рассчитывают по формуле (5.11).

Основное время

$$t_o = \frac{Li}{S_м K_1},$$

где L — длина шлифования, мм, равная сумме длины шлифуемой поверхности l и длины врезания и перебега шлифовального круга l_1; $L=l+l_1$; K_1 — коэффициент, учитывающий твердость круга.

Последовательность определения режимов резания бесцентрового шлифования с поперечной подачей (рис. 5.7, *д*) аналогична последовательности определения режимов резания при круглом наружном шлифовании с поперечной подачей. Основное время рассчитывают по формуле (5.12).

Плоское шлифование периферией круга. Деталь обрабатывается на станках с прямоугольным столом. Режимы резания определяют в такой последовательности (рис. 5.7, *е*). Поперечную подачу шлифовального круга S_o и скорость перемещения стола $v_д$ определяют по нормативам.

Вертикальную подачу S_{tx} определяют также по нормативам с учетом поправочных коэффициентов:

$$S_{tx} = S_m K,$$

где S_m — табличное значение вертикальной подачи, мм/ход; K — поправочные коэффициенты (их произведение), учитывающие конкретные условия обработки.

Основное время

$$t_o = \frac{hL_д B_д}{1000 v_д S_o S_{tx} q K},$$

где $L_д$ — длина шлифования, равная длине шлифуемой поверхности l и длине врезания и перебега шлифовального круга l_1; $L_д=l+l_1$, мм; $B_д$ — ширина шлифования, мм; q — число одновременно обрабатываемых деталей.

5.2.6. Хонинговальные работы

Хонингование отверстий является окончательной обработкой поверхности для получения высокой точности размеров и придания ей меньшей шероховатости (рис. 5.8). Режимы резания определяют в такой последовательности. Скорость вращения хонинговальной головки $v_{вр}$ определяют по нормативам. Частоту вращения хонинговальной головки рассчитывают по формуле (5.6) и уточняют по паспортным данным станка. Скорость возвратно-поступательного движения хонинговальной головки $v_{вп}$ определяют по нормативам и уточняют по паспортным данным станка. Удельное давление p брусков на поверхность детали назначают по нормативам.

Частота двойных ходов хонинговальной головки

$$n_{дх} = 1000 v_{вп} / (2L_р),$$

где $L_р$ — длина рабочего хода, которая равна сумме длины хонингования $l_х$, длины выхода брусков за торцы обрабатываемой поверхности l_1 и длины брусков хонинговальной головки $l_и$, мм.

При этом $l_1=(0{,}2\div0{,}4)\,l_и$, $l_и=(1/3\div3/4)\,l_х$.

Основное время

$$t_o = n_п / n_{дх},$$

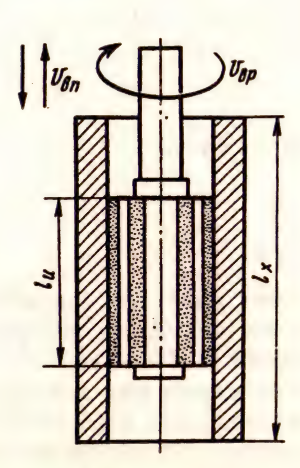


Рис. 5.8. Схема процесса хонингования

где $n_п$ — полное число двойных ходов хонинговальной головки, необходимое для снятия всего припуска.

Число

$$n_п = h / b,$$

где b — толщина слоя металла, снимаемого за двойной ход хонинговальной головки (для чугуна b=0,0004÷0,0020), мм.

5.2.7. Протяжные работы

Протягивание является одним из наиболее производительных методов обработки резанием внутренних и наружных поверхностей. В авторемонтном производстве протягиванием обрабатывают шлицевые и шпоночные поверхности и отверстия под валы.

Режимы резания определяют в такой последовательности. Сила резания

$$P = q_о \Sigma l_р K_р,$$

где $q_о$ — сила резания, приходящаяся на 1 мм длины режущей кромки; $\Sigma l_р$ — суммарная длина режущих кромок зубьев, одновременно участвующих в работе; $K_р$ — общий поправочный коэффициент, учитывающий конкретные условия выполнения работы.

Скорость резания определяют по нормативам и корректируют по паспортным данным станка. Длина рабочей части протяжки

$$l_п = L - l_1,$$

где L — общая длина протяжки, мм; l_1 — длина протяжки до первого зуба, мм.

Длина рабочего хода протяжки $L_р$ равна сумме длин протягиваемой поверхности l, рабочей части протяжки $l_п$ и длины на перебег протяжки ($l_{доп}$=30÷ 50 мм):

$$l_р = l + l_п + l_{доп}.$$

Основное время

$$t_о = \frac{L_р}{1000vq} K,$$

где K — коэффициент, учитывающий соотношение скорости резания и обратного хода протяжки.

5.3. НОРМИРОВАНИЕ РЕМОНТНЫХ РАБОТ

5.3.1. Особенности нормирования

При ремонте автомобилей наряду со станочными работами выполняются слесарные, разборочно-сборочные, жестяницкие, малярные и другие виды работ. В большинстве своем они представляют собой ручные и машинно-ручные работы, которые имеют свои особенности при техническом нормировании. Особенности эти заключаются в том, что элементы основной и вспомогательной работы тесно переплетаются между собой. При этом практически невозможно отделить от основных приемов вспомогательные приемы рабочего, например, обратные движения напильника при опиливании поверхностей, обратные движения ножовки при резке металла, взмах молотка при рубке зубилом. Поэтому при расчете норм времени работ таких видов используются нормативы неполного оперативного времени, представляющие собой сумму основного времени и той части вспомогательного времени, которая непосредственно примыкает к нему. Влияние же различных факторов на продолжительность выполнения перехода учитывается с помощью поправочных коэффициентов. Отдельно нормируются только вспомогательные приемы, выполнение которых требует сравнительно больших затрат времени и которые легко отделимы от приемов основной работы. Это время, связанное с установкой, креплением, снятием детали, измерениями и т. д.

Особенностями, влияющими на техническое нормирование гальванических работ, являются большая продолжительность основного времени, в течение которого наращиваемый металл осаждается на поверхностях, и

большое число вспомогательных операций перед загрузкой деталей в основную ванну и после выгрузки из нее. Часть вспомогательных операций выполняется в течение основного времени, время их выполнения не учитывается при расчете нормы времени. Не включаются в норму времени время на сушку изделий при малярных работах и время на нагрев поковок в печи при кузнечных работах, так как параллельно с сушкой или нагревом выполняются операции с другими изделиями.

Время на обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности принимается по нормативам в процентах от оперативного времени. Подготовительно-заключительное время в зависимости от сложности оборудования принимается по нормативам в процентах от оперативного времени или на партию деталей.

5.3.2. Слесарные работы

При восстановлении деталей наибольшее распространение получили следующие основные виды слесарной обработки: опиливание поверхностей напильником; сверление, развертывание и зенкование отверстий электрической дрелью; нарезание и калибровка резьбы в отверстиях метчиками; нарезание и калибровка резьбы на стержнях плашками; зачистка кромок, пазов и шлиц напильником и пневматической машинкой.

На нормируемый вид слесарной обработки с учетом конкретных условий выполнения работы определяют неполное оперативное время

$$T'_{оп} = \Sigma t'_{оп} Q K,$$

где $t'_{оп}$ — неполное оперативное время на единицу параметра, мин; Q — параметр, на который определяется норма времени (площадь обработки, число обрабатываемых отверстий, поверхностей и т. д.); K — поправочные коэффициенты (их произведение), учитывающие конкретные условия обработки.

Штучно-калькуляционное время на операцию

$$T_{шк} = (T'_{оп} + T_{в})(1 + a / 100)K, \quad (5.13)$$

где $T_{в}$ — вспомогательное время на установку и снятие детали, мин; a — время на обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности и подготовительно-заключительное, % от оперативного времени.

5.3.3. Разборочно-сборочные работы

При техническом нормировании сборочных работ за основу принимается принцип сборочной пары, являющейся сборочной единицей и получаемой от соединения только двух деталей. Несмотря на большое разнообразие сборочных работ, выделяют одинаковые виды сборки: установку и подгонку шпонок; установку деталей на вал со шпонкой; запрессовку подшипников, втулок; завертывание шпилек, винтов, гаек и т. п.

Как и при слесарных работах, на нормируемый вид сборочной операции с учетом конкретных условий выполнения работы по нормативам определяют неполное оперативное время

$$T'_{оп} = \Sigma t'_{оп} K.$$

Вспомогательное время на установку и снятие деталей, время на обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности, подготовительно-заключительное время определяют по нормативам для слесарных работ.

Штучно-калькуляционное время рассчитывают по формуле (5.13). Разборка осуществляется в последовательности, обратной сборке. Содержание операций в основном остается неизменным. Методика нормирования разборочных работ практически аналогична методике нормирования сборочных работ. Как правило, при нормировании работ по разборке сборочных единиц используют нормативы времени на сборку этих же сборочных единиц с учетом поправочных коэффициентов.

5.3.4. Сварочные и наплавочные работы

При восстановлении деталей применяют различные виды сварочных работ. Заварку трещин, приварку до-

полнительных ремонтных деталей, наплавку бобышек и фланцев выполняют ручной электродуговой и газовой сваркой, наплавку изношенных поверхностей — механизированной наплавкой под флюсом, вибродуговой, в среде защитных газов и др.

Ручные электродуговые и газосварочные работы. Сварке подвергаются детали различной длины и конфигурации, поэтому нормативы времени рассчитывают на единицу длины — один погонный метр (1 пог. м). Основное время при электродуговой сварке — это время непосредственного горения электрической дуги и образования сварного шва. Для сварки 1 пог. м шва

$$t_о = \frac{60G}{d_н I},$$

где G — масса металла, наплавленного в шов, г; $d_н$ — коэффициент наплавки, г/А · ч; I — сила тока, А.

Масса металла, наплавленного на 1 пог. м шва,

$$G = F\gamma L,$$

где F — площадь поперечного сечения шва, мм^2; γ — плотность наплавленного металла, г/см^3; L — длина шва, м.

Основное время на операцию $T_о$ определяется по формуле (5.3). Вспомогательное время включает затраты времени на выполнение двух групп элементов работы: связанных со свариваемым швом и связанных со свариваемым изделием и управлением оборудованием. Вспомогательное время, связанное со свариваемым швом,

$$T_{в1} = t_{в1} + t_{см}, \quad (5.14)$$

где $t_{в1}$ — вспомогательное время на осмотр и очистку свариваемых кромок, очистку шва от шлака и брызг металла, осмотр и измерение сварочного шва, мин; $t_{см}$ — вспомогательное время на смену присадочного прутка, мин.

Вспомогательное время на осмотр и очистку свариваемых кромок составляет: при V-образной разделке и соединении внахлестку 0,5 мин; при стыковых соединениях без разделки кромок 0,3 мин на 1 пог. м шва.

Вспомогательное время на очистку шва от шлака и брызг металла, осмотр и измерение сварочного шва составляет: при сварке в один слой без разделки кромок 0,6 мин; при сварке с разделкой кромок для промежуточных слоев 1,2 мин; а для завершающего слоя 0,6 мин на 1 пог. м шва.

Вспомогательное время на смену присадочного прутка определяется исходя из объема наплавленного металла в кубических сантиметрах на 1 пог. м шва. Для электродов диаметром 2...4 мм это время составляет 0,02...0,20 мин на 1 см^3 наплавленного металла шва.

Вспомогательное время, связанное со свариваемым изделием и управлением оборудованием $T_{в2}$, затрачивается на установку изделия для сварки на сварочный стол или стенд, повороты изделия в различных плоскостях, снятие его после выполнения сварки, включение и выключение оборудования. Продолжительность его не зависит от длины свариваемого шва и устанавливается в целом на изделие по нормативам времени.

Штучно-калькуляционное время при электродуговой сварке

$$T_{шк} = [(T_о + T_{в1})LK + T_{в2}]\,(1 + a / 100),$$

где L — длина шва, м; K — коэффициент, учитывающий условия выполнения работ.

Основное время при газовой сварке — это время разогрева и расплавления основного и присадочного металла, образующего сварной шов. Продолжительность основного времени на расплавление металла и образование сварного шва $t_о = G/d_н$.

Основное время на операцию $T_о$ определяется по формуле (5.3), вспомогательное время — по формуле (5.14). Вспомогательное время на осмотр и очистку свариваемых кромок, очистку шва от шлака и брызг металла, осмотр и измерение сварочного шва составляет 1 мин на 1 пог. м шва. Вспомогательное время на смену присадочного прутка составляет 0,4 мин на 1 см^3 наплавленного металла шва.

Штучно-калькуляционное время при газовой сварке

9 Зак. 736

$$T_{шк} = [(T_o + t_{в1})LK + t'_o n_р + T_{в2}] \times$$
$$\times (1 + a / 100),$$

где t'_o — основное время на один разогрев свариваемых кромок, мин; $n_р$ — число разогревов кромок на 1 пог. м шва.

Механизированная наплавка. Свойства наплавленного металла и работоспособность восстановленной детали зависят от оптимальных режимов наплавки, которые определяются экспериментально, поэтому необходимо пользоваться режимами, рекомендованными для практического применения.

Основное время на переход при наплавке цилиндрических поверхностей

$$t_o = \frac{li}{Sn},$$

где l — длина наплавляемой поверхности, мм; i — число слоев наплавляемого металла; S — подача (шаг наплавки), мм/об; n — частота вращения детали, мин$^{-1}$.

Основное время на операцию T_o рассчитывают по формуле (5.3). Вспомогательное время на операцию

$$T_{в1} = t_{в1}L,$$

где $t_{в1}$ — вспомогательное время на очистку и контроль 1 пог. м наплавленного валика, мин; L — длина наплавленного валика (шва); $L = \frac{\pi dl}{1000S} i$, м.

Штучно-калькуляционное время

$$T_{шк} = (T_o + T_{в1} + T_{в2}) \times$$
$$\times [1 + (a_{обс} + n_{от.л}) / 100] + T_{пз} / n_п.$$

5.3.5. Гальванические работы

Техническое нормирование гальванических работ в связи с наличием значительного числа операций в технологическом процессе осуществляется в последовательности выполнения операций, соответствующей технологическому процессу. Основное время, в течение которого находящаяся в ванне деталь покрывается слоем металла заданной толщины,

$$T_o = \frac{1000 \cdot 60 h\gamma}{D_к C\eta}, \quad (5.15)$$

где h — толщина слоя покрытия на сторону, мм; γ — плотность осажденного металла, г/см^3; $D_к$ — катодная плотность тока, А/дм^2; C — электрохимический эквивалент, г/А · ч; η — выход металла по току, %.

На выполнение вспомогательных операций по подготовке поверхностей деталей под покрытие и после нанесения покрытия затрачивается основное и вспомогательное время, т. е. оперативное время.

Во время осаждения металла на поверхности деталей первой партии рабочий может выполнять значительную часть вспомогательных работ для следующей партии. Объем этих работ зависит от продолжительности оперативного времени на их выполнение. Оперативное время подразделяется на перекрываемое и неперекрываемое. К оперативному неперекрываемому времени относится время выполнения операций, предшествующих нанесению слоя покрытия (анодное травление, декапирование, промывка, нагрев деталей и выдержка без тока, включение тока и доведение его до рабочего значения), и время на выполнение операций после нанесения покрытия (улавливание электролита, промывка, нейтрализация), т. е. время, затрачиваемое на выполнение операций при включенной основной ванне. К оперативному перекрываемому времени относится время на выполнение операций по подготовке деталей под покрытие (зачистка, протирка, монтаж, изоляция, обезжиривание венской известью, промывка водой) и завершающих операций (демонтаж, снятие изоляции, сушка).

Время, связанное с загрузкой деталей в основную ванну и выгрузкой из нее, относится к вспомогательному неперекрываемому времени, так как эти работы выполняются при выключенной ванне.

Штучно-калькуляционное время

$$T_{шк} = \frac{(T_o + T_{вн} + T_{оп.н})(1 + a/100)}{n_п K_и},$$

где $T_{вн}$ — вспомогательное неперекрываемое

мое время, мин; $T_{оп.н}$ — оперативное неперекрываемое время, мин; $n_п$ — число деталей, одновременно загружаемых в ванну; $K_и$ — коэффициент использования ванн.

5.3.6. Малярные работы

Малярные работы включают подготовку поверхности к окраске, окраску и сушку после окраски. Техническое нормирование малярных работ, как и гальванических, осуществляется в последовательности выполнения операций, соответствующей технологическому процессу.

Неполное оперативное время определяется с учетом конкретных условий выполнения работы:

$$T'_{оп} = \Sigma t'_{оп} F K,$$

где $t'_{оп}$ — неполное оперативное время на выполнение элементов, входящих в операцию, мин; F — площадь обрабатываемой поверхности, дм^2; K — поправочные коэффициенты (их произведение), учитывающие конкретные условия выполнения работ.

Штучно-калькуляционное время

$$T_{шк} = (T'_{оп} + T_в)(1 + a/100).$$

5.3.7. Кузнечные работы

Ковка — это процесс горячей обработки металлов молотом или под прессом с целью изменения формы и размеров заготовки.

Неполное оперативное время включает основное время, в течение которого происходит непосредственное изменение формы и размеров поковки, и вспомогательное время, связанное с переходом, в течение которого выполняют кантовку и перемещение заготовки на бойке, промеры поковок в процессе ковки, управление оборудованием и т. п. Нагрев заготовки в норму времени не включается, так как производится параллельно с ковкой металла. Неполное оперативное время

$$T'_{оп} = \Sigma t'_{оп} K,$$

где $t'_{оп}$ — оперативное время на переход, мин; K — поправочный коэффициент на ковку различных марок сталей и сплавов.

Вспомогательное время, связанное с изделием, затрачивается на загрузку заготовок в печь, выгрузку заготовок из печи на боек молота, на снятие и укладку поковок, измерение и клеймение поковок.

Штучно-калькуляционное время

$$T_{шк} = (T'_{оп} + T_в) \times$$
$$\times (1 + a/100) + T_{пз}/n_п.$$

Другие виды работ нормируют также по нормативам неполного оперативного времени.

Глава 6

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УЧАСТКОВ АВТОРЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

6.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

6.1.1. Последовательность проектирования и реконструкции предприятия

Постоянно растущая потребность в ремонтах автомобилей с необходимым уровнем качества и наименьшими народнохозяйственными затратами требует непрерывного совершенствования авторемонтного производства, строительства новых и реконструкции действующих предприятий. Проектирование и реконструкция предприятий должны обеспечить внедрение производительного оборудования, широкое использование высокоэффективных процессов производства, малоотходной и ресурсосберегающей технологии, комплексной механизации и автоматизации производственных процессов и дальнейшее сокращение ручного труда, повышение производительности труда, высокие технико-экономические показатели.

На основе утвержденных схем развития и размещения отраслей народного хозяйства и отраслей промышленности, схем развития и размещения производительных сил по экономическим районам с учетом потребностей развития автомобильного транспорта разрабатывается технико-экономическое обоснование (ТЭО) или производятся технико-экономические расчеты (ТЭР). Для крупных и сложных объектов разрабатывается ТЭО, которое, так же как и ТЭР, является предплановым и предпроектным документом. Цели его разработки — обоснование целесообразности строительства проектируемого объекта, его мощности, выбора наиболее эффективных технических, экономических и организационных решений по строительству и эксплуатации объекта, определение стоимости строительства и основных технико-экономических показателей проектируемого объекта.

При разработке ТЭО (ТЭР) на расширение, реконструкцию предприятия приводятся результаты анализа технического состояния предприятия, дается оценка его хозяйственной деятельности и основных технико-экономических показателей за предыдущий год. Создание дополнительных мощностей должно, как правило, обеспечиваться без увеличения численности работающих за счет роста производительности труда.

Предусматриваемые в ТЭО (ТЭР) технико-экономические показатели предприятия после осуществления его строительства должны соответствовать или быть выше лучших действующих предприятий.

6.1.2. Содержание и порядок составления задания на проектирование

На основании утвержденных ТЭО (ТЭР) заказчиком с участием проектной организации составляется задание на проектирование, в состав которого включаются следующие данные:

основание для проектирования;

сроки начала и окончания строительства;

особые условия строительства и выделение пусковых комплексов;

стадийность проектирования;

разработка нескольких вариантов проектных решений;

решения по монументально-декоративному оформлению предприятия, зданий и сооружений;

проектная и генеральная подрядная строительная организации;

основные технико-экономические показатели.

Для выбора площадки строительства предприятия заказчиком создается комиссия из ответственных представителей различных организаций, которая составляет акт о выборе площадки и подписывает его.

Вместе с заданием на проектирование нового строительства заказчик выдает проектной организации:

утвержденный акт о выборе площадки для строительства с материалами согласования намечаемых решений;

архитектурно-планировочное задание;

сведения о существующей застройке, подземных и наземных сооружениях и коммуникациях и их техническом состоянии;

технические условия на присоединение проектируемого предприятия к источникам снабжения, инженерным сетям и коммуникациям;

материалы по ранее проводимым инженерным изысканиям;

исходные данные для разработки решений по организации строительства и составления сметной документации;

необходимые для проектирования материалы — номенклатуру продукции, годовую производственную программу, технические характеристики продукции предприятия, выделяемый вид топлива, данные по источникам загрязнения атмосферы на предприятии с их характеристикой и др.

При реконструкции действующего предприятия заказчик также выдает проектной организации:

данные о результатах аттестации и рационализации рабочих мест на предприятии;

заключения и материалы по результатам обследования действующих производств, конструкций зданий и сооружений;

технологические планировки действующих производств (цехов), участков со спецификацией оборудования и сведениями о его состоянии;

перечни существующих зданий и сооружений, подъемно-транспортных средств предприятия, которые могут быть использованы в процессе строительно-монтажных работ подрядными организациями;

условия для размещения временных сооружений, подъемно-транспортных машин и механизмов, мест складирования строительных материалов и др.

Заказчик с участием проектной организации согласовывает с соответствующими органами и организациями намечаемые решения, разработанные с учетом полученных заключений, касающиеся:

мест расположения и размеров площадки для строительства;

возможности использования местных трудовых и материальных ресурсов, включая применение основных местных строительных материалов и конструкций;

производственного и хозяйственного кооперирования;

прокладки трасс новых инженерных сетей и коммуникаций;

мест присоединения объекта к существующим инженерным сетям и коммуникациям, источникам электро-, газо-, тепло-, водоснабжения, связи и мест сброса сточных вод;

мероприятий по охране природной среды.

6.1.3. Стадии проектирования и состав рабочего проекта

Проектно-сметная документация может разрабатываться в одну стадию (рабочий проект) или в две стадии (проект и рабочая документация). Стадийность разработки определяется инстанцией, утверждающей ТЭО (ТЭР). Проектирование технически несложных объектов, а также предприятий, строительство которых должно обеспечиваться по типовым и повторно применяемым проектам, выполняется в одну стадию. Авторемонтные предприятия, как правило, проектируют в одну стадию.

Рабочий проект на новое строительство и реконструкцию действующих предприятий состоит из нескольких разделов. Это: общая пояснительная записка; генеральный план и транспорт; технологические решения; научная организация труда рабочих и служащих; управление предприятием; строительные решения; организация строительства; охрана окружающей среды; жилищно-гражданское строительство; сметная документация; паспорт рабочего проекта.

Общая пояснительная записка содержит: основание для разработки рабочего проекта; исходные данные для проектирования; краткую характеристику предприятия и его состав; данные о проектной мощности предприятия, номеклатуре, качестве и техническом уровне продукции; принципиальные решения по организации производства, труда и управления; результаты расчетов численного и профессионально-квалификационного состава работающих; число и оснащенность рабочих мест; сведения о потребности в энергетических ресурсах; основные технико-экономические показатели и т. д.

Генеральный план и транспорт содержит: краткую характеристику района и площадки строительства; решения и показатели по генплану; выбор вида транспорта; основные планировочные решения, мероприятия по благоустройству и обслуживанию территории; решения по расположению инженерных сетей и коммуникаций; организацию охраны предприятия. Основные чертежи: ситуационный план размещения предприятия, зданий и сооружений с указанием на нем существующих и проектируемых внешних коммуникаций, инженерных сетей; генеральный план, на который наносятся существующие, проектируемые, реконструируемые здания и сооружения, объекты охраны окружающей природной среды и благоустройства, озеленения и принципиальные решения по расположению внутриплощадочных инженерных сетей и транспортных коммуникаций.

Технологические решения включают: данные о годовой производственной программе; краткую характеристику и обоснование решений по принятой технологии производства; данные о трудоемкости изготовления продукции; состав и обоснование применяемого оборудования; число рабочих мест и их оснащенность; общую численность рабочих, в том числе по категориям и квалификации; предложения по организации контроля качества продукции. Основные чертежи: принципиальные схемы технологических процессов; технологические компоновки или планировки по корпусам (цехам); схемы грузопотоков; принципиальные схемы электроснабжения предприятия; схемы трасс магистральных и распределительных тепловых сетей.

Строительные решения включают: краткое описание и обоснование архитектурно-строительных решений по основным зданиям и сооружениям; обоснование принципиальных решений по освещенности рабочих мест, снижению производственных шумов и вибраций; основные решения по водоснабжению, канализации, отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха. Основные чертежи: планы, разрезы, фасады основных зданий и сооружений, строящихся по индивидуальным проектам; каталожные листы типовых проектов; основные рабочие чертежи объектов, для которых разработаны рабочие чертежи или повторно применяются экономичные индивидуальные проекты.

6.2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ УЧАСТКОВ АВТОРЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

6.2.1. Последовательность проектирования производственных участков. Их годовая программа и определение трудоемкости работ

Технологический раздел проекта является основным и наиболее трудоемким. По принятым технологическим решениям определяют технико-экономическую целесообразность проектирования участка.

Технологический раздел выполняют в такой последовательности:

принимают исходные данные для проектирования;

определяют назначение участка;

разрабатывают схему технологического процесса;

устанавливают режим работы участка и годовые фонды времени рабочих и оборудования;

определяют годовой объем работ;

рассчитывают состав и число работающих;

рассчитывают и подбирают потребное количество производственного и подъемно-транспортного оборудования;

определяют площадь участка;

выполняют планировку и окончательно уточняют площадь и размеры участка;

рассчитывают потребность в энергоресурсах.

Годовая призводственная программа производственного участка определяется в зависимости от его класса:

для первого класса (разборочно-сборочные, кузовные, слесарно-механические) — номеклатурой и количеством продукции;

для второго класса (кузнечно-рессорные, термические, выварочно-моечные) — номеклатурой, количеством продукции и массой;

для третьего класса (сварочно-наплавочные, гальванические, малярные) — номенклатурой, количеством продукции и площадью.

Если АРП обеспечивает ремонт полнокомплектных автомобилей и товарных агрегатов разных моделей, но одного типа (грузовых, легковых или автобусов), то для упрощения расчетов его производственную программу приводят по трудоемкости к одной модели, принимаемой за основную, с помощью специально разработанных коэффициентов. В качестве основной модели для всех типов подвижного состава принят автомобиль средней грузоподъемности (ГАЗ-53А). Кроме этого, для отдельных типов автомобилей и некоторых агрегатов назначены и свои основные модели (по грузовым автомобилям — ГАЗ-53А; по легковым автомобилям — ГАЗ-24; по автобусам — ЛАЗ-695Е; по карбюраторным двигателям — ЗМЗ-53; по дизельным двигателям — ЯМЗ-236).

Коэффициент приведения капитального ремонта полнокомплектных автомобилей к основной модели $K_а$ представляет собой отношение трудоемкости капитального ремонта полнокомплектных автомобилей различных моделей к трудоемкости капитального ремонта полнокомплектного автомобиля основной модели. Значения коэффициента для различных типов автомобилей приведены в приложениях 1 — 3.

Коэффициент приведения капитального ремонта агрегатов к полнокомплектному автомобилю ($K_{аг}$) представляет собой отношение трудоемкости капитального ремонта отдельных агрегатов к трудоемкости капитального ремонта полнокомплектного автомобиля той же модели, что и агрегаты. Значения коэффициента приведены в приложении 4.

Приведенная годовая производственная программа

$$N_{пр} = N_{о.м} + \Sigma N_а K_а + \Sigma N_{аг} K_{аг},$$

где $N_{о.м}$ — годовая производственная программа капитального ремонта полнокомплектных автомобилей основной модели, шт.; $N_а$ — годовая производственная программа капитального ремонта полнокомплектных автомобилей разных моделей, шт.;

$N_{аг}$ — годовая производственная программа капитального ремонта товарных агрегатов, шт.

Для технологического расчета проектируемого участка, кроме годовой производственной программы, необходимо знать и трудоемкость ремонтируемых объектов, т. е. время, которое необходимо затратить производственным рабочим на ремонт этих объектов.

При проектировании АРП обычно используют укрупненные нормы времени, полученные на основе анализа типовых проектов и данных действующих предприятий той же мощности. В табл. 6.1 приведены трудоемкости капитального ремонта основной модели автомобилей и агрегатов при эталонной программе, а в приложении *5* — процентная разбивка трудоемкости по видам работ. Для условий, отличающихся от эталонных, трудоемкость должна быть скорректирована с учетом размеров и структуры годовой производственной программы и степени специализации.

С увеличением годовой производственной программы снижается трудоемкость на единицу выпускаемой продукции, так как возрастает степень совершенства технологии, организации производства, механизации и автоматизации технологических процессов и повышается производительность труда. Годовая производственная программа учитывается коэффициентом K_N, значения которого приведены в приложении 6.

Таблица 6.1. Трудоемкость капитального ремонта

Ремонтируемые объекты	Эталонная годовая программа капитальных ремонтов, тыс. шт.	Трудоемкость, чел.-ч
Полнокомплектный автомобиль ГАЗ-53А	2	175
Автомобиль ГАЗ-53А на базе готовых силовых агрегатов	2	133
Автомобиль ГАЗ-53А на базе готовых агрегатов	2	97
Комплект агрегатов автомобиля ГАЗ-53А (двигатель, коробка передач, задний мост, рулевое управление, карданный вал)	10	58
Силовой агрегат автомобиля ГАЗ-53А	10	35
Ходовые агрегаты автомобиля ГАЗ-53А	10	17,5

Структура производственной программы АРП, т. е. соотношение в программе числа капитальных ремонтов полнокомплектных автомобилей и комплектов товарных агрегатов, определяет уровень концентрации работ. С увеличением соотношения в программе количества ремонтируемых агрегатов и числа полнокомплектных автомобилей повышается уровень концентрации работ, что способствует снижению трудоемкости на единицу выпускаемой продукции. Структура производственной программы учитывается коэффициентом $K_с$, значения которого в зависимости от соотношения в программе полнокомплектных автомобилей и комплектов товарных агрегатов следующие:

1:0. 1,03
1:1. 1,00
1:2. 0,97

Для значения соотношения, не совпадающего с приведенным, коэффициент $K_с$ определяется интерполированием.

При проектировании АРП, предназначенных для капитального ремонта силовых и ходовых агрегатов более одной модели, степень специализации снижается и трудоемкость на единицу выпускаемой продукции повышается. Многомодельность ремонтируемых агрегатов автомобиля учитывается коэффициентом $K_м$, который принимается равным 1,04...1,07.

Трудоемкость ремонта полнокомплектных автомобилей

$$t_а = t_{о.м} K_N K_с K_а,$$

где $t_{о.м}$ — трудоемкость капитального ремонта полнокомплектного автомобиля основной модели при эталонной годовой про-

изводственной программе, чел.-ч; K_N — коэффициент коррекции трудоемкости, учитывающий годовую производственную программу; K_c — коэффициент коррекции трудоемкости, учитывающий структуру годовой производственной программы предприятия.

Трудоемкость капитального ремонта отдельных агрегатов на предприятии по ремонту полнокомплектных автомобилей

$$t_{аг} = t_а K_{аг}.$$

При проектировании производственных участков могут применяться трудоемкости ремонтных работ, используемые на передовых предприятиях, ремонтирующих аналогичную модель автомобиля или агрегата. При этом необходимо эти трудоемкости скорректировать с учетом перевыполнения норм на предприятии и произвести соответствующий их перерасчет применительно к годовой производственной программе проектируемого предприятия по следующей формуле:

$$t_а = \frac{t_1 K_N}{K_п K_{N_д}},$$

где t_1 — трудоемкость по данным действующего предприятия, чел.-ч; $K_п$ — коэффициент, учитывающий среднее значение перевыполнения норм на действующем предприятии; K_N — коэффициент, соответствующий годовой производственной программе проектируемого предприятия (значения K_N и $K_{N_д}$ — приведены в приложении 6); $K_{N_д}$ — коэффициент, соответствующий годовой производственной программе действующего предприятия.

6.2.2. Режим работы участка и годовые фонды времени рабочих и оборудования. Годовой объем работ

Режим работы участка характеризуется числом рабочих дней в году, продолжительностью рабочей недели и рабочей смены в часах, числом смен. При проектировании предприятий, как правило, предусматривается двухсменная работа. На отдельных участках допускается односменный режим работы, если это не требует дополнительного оборудования и увеличения площади помещения. Годовые фонды времени рабочих и оборудования определяются исходя из режима работы участка и подразделяются на номинальные и действительные.

Номинальный годовой фонд времени рабочего $Ф_{н.р.}$ определяется числом рабочих дней в году и продолжительностью рабочей недели. Действительный годовой фонд времени рабочего $Ф_{д.р.}$ определяется вычитанием из номинального годового фонда неизбежных потерь рабочего времени, учитывающих продолжительность профессиональных и учебных отпусков, отпусков по болезни и на выполнение государственных обязанностей, а также пропусков рабочего времени по другим уважительным причинам. Годовые фонды времени рабочих по профессиям приведены в приложении 7.

Номинальный годовой фонд времени оборудования $Ф_{н.о.}$ и рабочего места $Ф_{р.м.}$ при односменной работе численно равен годовому фонду времени рабочего $Ф_{н.р.}$: $Ф_{н.о.} = Ф_{р.м.} = Ф_{н.р.}$.

Действительный годовой фонд времени оборудования

$$Ф_{д.о} = [365 - (104 + d_п)] t_{см} y \eta_о,$$

где 365 — число календарных дней в году; 104 — число выходных дней в году; $d_п$ — число праздничных дней в году; $t_{см}$ — продолжительность рабочей смены, ч; y — число смен работы; $\eta_о$ — коэффициент использования оборудования, учитывающий простои в профилактическом обслуживании и ремонте (принимается равным 0,93...0,98).

Годовые фонды времени оборудования приведены в приложении 8.

Годовой объем работы (годовая трудоемкость) производственных участков — это трудовые затраты, необходимые для выполнения годовой производственной программы. Годовой объем $T_г$ определяется по каждому виду ремонтных работ, выполняемых на участке:

$$T_г = \Sigma t N, \qquad (6.1)$$

где t — трудоемкость ремонтных работ, чел.-ч; N — годовая производственная программа, шт.

Для производственных участков, на которых часть изделий выбраковывается при дефектации и заменяется новыми, годовой объем ремонтных работ рассчитывается только на изделия, подлежащие восстановлению:

$$T_г = \Sigma tNK_р, \quad (6.2)$$

где $K_р$ — коэффициент ремонта изделия; принимается по данным действующего предприятия.

6.2.3. Состав работающих

Состав работающих производственных участков включает производственных и вспомогательных рабочих, а также инженерно-технических работников. К производственным рабочим относятся рабочие производственных участков основного производства, непосредственно связанные с выпуском продукции предприятия (слесари-сборщики и разборщики агрегатов и автомобилей, станочники, кузнецы и др.). Различают списочный и явочный состав рабочих. Списочный -- это полный состав рабочих, включающий в себя как фактически явившихся на работу, так и находящихся в отпусках и отсутствующих по прочим уважительным причинам. Явочный -- это число рабочих, фактически явившихся на работу. Для участков, годовой объем работ которых выражается в человеко-часах, число списочных $m_{сп}$ и явочных $m_{яв}$ производственных рабочих определяется по каждому виду работ:

$$m_{сп} = T_г/\Phi_{д.р}; \quad (6.3)$$

$$m_{яв} = T_г/\Phi_{н.р}. \quad (6.4)$$

Число рабочих-станочников по каждому виду обработки определяют с учетом многостаночного обслуживания:

$$m_{сп} = (T_г K_о)/\Phi_{д.р}; \quad (6.5)$$

$$m_{яв} = (T_г K_о)/\Phi_{н.р}, \quad (6.6)$$

где $K_о$ — коэффициент, учитывающий число рабочих, обслуживающих единицу оборудования.

Значения коэффициентов $K_о$ для различных станков следующие:

Универсальные токарные, токарно-револьверные и расточные. . .	1,00
Фрезерные, строгальные и шлифовальные.	0,80...1,0
Токарные и токарно-револьверные полуавтоматы и автоматы.	0,33...0,50
Зубообрабатывающие.	0,25...0,33
Общего назначения с программным управлением.	0,33...0,50
Вертикально-расточные.	0,33

Для других участков (гальванических, кузнечных) число рабочих устанавливается по нормам обслуживаемого ими оборудования. Первоначально определяется явочное число производственных рабочих, а по ним — списочное число рабочих, которое превышает в среднем на 10...12 % явочное число.

К вспомогательным рабочим относятся наладчики, контролеры, транспортные рабочие, кладовщики, уборщики, т. е. рабочие, не принимающие непосредственного участия в технологических операциях, выполняемых на участке.

Для предварительных расчетов в целом по предприятию число вспомогательных рабочих принимается 30...40 % от числа производственных рабочих; число инженерно-технических работников, служащих и младшего обслуживающего персонала принимается 20...22 % от общего числа работающих. При проектировании производственных участков число вспомогательных рабочих и младшего обслуживающего персонала принимается по нормам, приведенным в табл. 6.2.

Число инженерно-технических работников и служащих принимают в соответствии с принятой структурой основного производства и численности рабочих на участках. Число мастеров принимают из расчета 1 чел на 20...25 рабочих на участке. При меньшем числе рабочих принимают мастера на группу родственных по технологии выполняемых работ участков. Стар-

Таблица 6.2. Нормы обслуживания оборудования на одного вспомогательного рабочего и младший обслуживающий персонал в смену

Профессия	Определяющий показатель	Норма обслуживания, ед. оборудования
Крановщик мостового крана, управляемого из кабины	Кран	1
Крановщик крана грузоподъемностью более 2 т, управляемого не из кабины	Кран с коэффициентом использования времени более 0,7	1
Водитель (электрокар, электро- и автопогрузчиков)	Транспортная единица	1
Контролер участка:		
разборки	Производственный рабочий	30
сборки	То же	25
восстановления деталей	"	15
слесарно-механических	"	15
прочих	"	20
Распределитель работ	То же, слесарно-механического участка	40
Подсобный рабочий (приготовление моющих растворов и обслуживание оборудования центрального растворного пункта ЦРП)	Моечно-очистительное оборудование, обслуживаемое ЦРП	6
То же (складские и транспортные работы)	Производственный рабочий	50
Подсобный рабочий (уборка производственных помещений)	Площадь помещения	2000...3000 $м^2$

шего мастера назначают при условии подчинения ему не менее двух мастеров на участке. Число контрольных мастеров принимают из расчета 1 чел. на 8...9 контролеров.

6.2.4. Расчет количества оборудования и рабочих мест

Количество основного технологического оборудования $X_о$ при укрупненных расчетах производственных участков рассчитывают, используя следующие основные данные: трудоемкость объектов ремонта; продолжительность технологических операций; физические параметры объектов ремонта.

По трудоемкости выполняемых работ рассчитывают количество оборудования, применение которого связано с ручным или машинно-ручным способом работы.

Количество металлорежущего, разборочно-сборочного оборудования, окрасочных камер

$$X_о = T_г/\Phi_{д.о}. \qquad (6.7)$$

По продолжительности технологических операций рассчитывают оборудование, трудовые затраты рабочего на котором связаны только с установкой-снятием, загрузкой-выгрузкой объектов ремонта или изделий и периодическим наблюдением за ходом технологического процесса.

Число проходных моечных установок и машин, сушильных камер

$$X_о = K_н \frac{t_о N}{n_и \Phi_{д.о}}, \qquad (6.8)$$

где $K_н$ — коэффициент неравномерности, учитывающий возможные отклонения от расчетного ритма производства; $K_н = 1,1 \div 1,2$; $t_о$ — продолжительность загрузки-выгрузки изделий, ч; $n_и$ — число одновременно обрабатываемых изделий, шт.

Число стендов для приработки и испытания агрегатов и узлов

$$X_о = K_н K_п \frac{t_о N}{\Phi_{д.о}}, \qquad (6.9)$$

где $K_п$ — коэффициент повторности испытаний, учитывающий их необходимость после устранения дефек-

тов, обнаруженных в процессе испытаний; $K_п = 1,1 \div 1,2$; $t_о$ — продолжительность технологической операции с учетом установки и снятия изделия, ч.

По физическим параметрам рассчитывают оборудование, производительность которого определяется массой обрабатываемых изделий, а также оборудование участков покрытий, продолжительность операций в которых определяется в зависимости от площади обрабатываемых изделий.

Число моечных машин, ковочных молотов, термических печей

$$X_о = \frac{G_{и.г}}{\Phi_{д.о} g_о}, \qquad (6.10)$$

где $G_{и.г}$ — масса изделий, обрабатываемых в течение года, кг; $g_о$ — производительность моечной машины, кг/ч.

Число ванн для гальванического наращивания деталей, полировальных станков

$$X_о = \frac{S_{и.г}}{\Phi_{д.о} S_о}, \qquad (6.11)$$

где $S_{и.г}$ — площадь поверхности изделий, обрабатываемых в течение года, дм^2; $S_о$ — производительность единицы оборудования, дм^2/ч.

На ряде участков возникает необходимость определения числа рабочих мест (постов), не оснащенных стационарным оборудованием (посты ремонта деталей синтетическими материалами, посты ремонта рам и кузовов, посты подсборки агрегатов, слесарные верстаки и др.).

Число рабочих мест

$$X_{рм} = \frac{T_г}{\Phi_{р.м} m y}, \qquad (6.12)$$

где $T_г$ — годовой объем по видам выполняемых работ, чел.-ч; m — среднее число рабочих, одновременно работающих на одном рабочем месте (принимается по данным табл. 6.3), чел.; y — число смен работы участка.

Отдельные виды оборудования на разборочно-сборочном, медницко-радиаторном, кузовном, сварочном и других участках подбирают с учетом необходимости выполнения технологического процесса на участке. Для организации рабочих мест, создания безопасных условий труда и облегчения этих условий используют производственный инвентарь—верстаки, столы, стеллажи, защитные экраны, тару и др.

Таблица 6.3. Среднее число рабочих, одновременно работающих на одном рабочем месте

Рабочие места (посты)	Число рабочих m, чел.	
	на постах поточной линии	на стационарных постах
Разборки (сборки) автомобилей:		
грузовых	3...4	2...3
автобусов	3...6	2...4
легковых	3	2
Разборки (сборки) агрегатов:		
силовых	1...2	1
передних и задних мостов	1...2	1
прочих агрегатов и мостов	1	1
Разборки, клепки и сборки рам	1,5...2,0	1,5...2,0
Правки лонжеронов, траверс, сварки	1	1
Ремонта кузовов:		
автомобилей-самосвалов	1,5...2,0	1...2
автобусов	3...5	2...4
легковых автомобилей	2...3	2

Примечание. Меньшие значения относятся к автомобилям и агрегатам меньших размеров.

6.2.5. Расчет поточных линий

В условиях авторемонтных предприятий наибольшее распространение получили поточные линии с периодическим перемещением ремонтируемого объекта с одного рабочего места на последующие. Интервал времени, через который периодически выпускаются изделия определенного наименования, называется тактом поточной линии $\tau_л$. В зависимости от числа технологических операций, их трудоем-

кости, а также фронта работ назначают число постов на поточной линии, среднее число исполнителей на одном рабочем посту и рассчитывают такт поточной линии

$$\tau_л = \frac{60 T_л}{N_л m_{ср} X_{р.п}} + t_п,$$

где $T_л$ — годовая трудоемкость работ, выполняемых на поточной линии, чел.-ч; $N_л$ — годовое число объектов, ремонтируемых на поточной линии, шт.; $m_{ср}$ — среднее число рабочих на одном посту поточной линии; $X_{р.п}$ — число постов в поточной линии; $t_п$ — время передвижения ремонтируемого объекта с одного поста поточной линии на другой.

Время

$$t_п = (l + a)/v,$$

где l — длина ремонтируемого объекта в направлении движения потока, м; a — расстояние между постами поточной линии, м; $a = 1{,}0 \div 2{,}5$ м в зависимости от габаритных размеров ремонтируемого объекта; v — скорость перемещения конвейера, м/мин; $v = 5 \div 8$.

Длина поточной линии прерывного действия

$$L = (l + a)X_{р.п} + l_к,$$

где $l_к$ — длина головной и конечной частей конвейера, где размещается приводная и натяжная станции; $l_к$ — 2÷3 м.

При организации поточной линии технологический процесс разбивается на группы работ, выполняемых на отдельных рабочих постах, определяется их трудоемкость. Исходя из рационального использования рабочих, намечают необходимое их число на постах. Непременным условием работы поточной линии является равенство частных тактов, которое достигается перераспределением работ между рабочими постами. Допустимые отклонения в тактах различных постов не должны превышать средних значений на 5...10 % в сторону уменьшения и на 3...5 % в сторону увеличения.

6.2.6. Площади и планировка производственных участков

Площадь производственных участков F предварительно рассчитывают по суммарной площади $F_{об}$, занимаемой технологическим оборудованием, производственным инвентарем, и коэффициенту плотности расстановки оборудования $K_п$, учитывающему рабочие места перед оборудованием, проходы, проезды, нормы расстояний между оборудованием и элементами зданий:

$$F = F_{об} K_п.$$

Значения коэффициента плотности на различных производственных участках следующие:

Комплектовочный, медницко-радиаторный, ремонта кабин и оперения, ремонта кузовов, ремонта приборов питания и электрооборудования.	3,5...4,0
Разборочно-моечный, дефектовочный, обойный, полимерный, окрасочный.	3,5...4,5
Восстановления базисных и основных деталей агрегатов, сборки и ремонта агрегатов, сборки автомобилей (автобусов), слесарно-механический, гальванический.	4,0...5,0
Испытания и доукомплектования двигателей.	4,5...6,0
Ремонта рам, термический. . . .	5,0...6,0
Сварочно-наплавочный, кузнечно-рессорный.	5,5...6,5
Деревообрабатывающий, ремонта и сборки платформ.	7,0...8,0

Примечание. Для участков сборки и ремонта агрегатов, ремонта рам коэффициент принят с учетом окрасочных комплексов.

Исходя из расчетной площади участка осуществляют его планировку.

Технологическая планировка производственного участка выполняется в одном из рекомендуемых масштабов; 1:100; 1:75; 1:50; 1:40; 1:25. Вначале наносится сетка колонн, выбранная для проектируемого участка и колонны. Затем определяются границы участка, на план наносятся стены, перегородки, ворота, двери и окна.

В одноэтажных зданиях размеры пролетов (расстояние между продольными разбивочными осями здания) и шаг колонн (расстояние между осями соседствующих колонн в направлении пролета) кратны 6 м. Рекомендуемые их размеры и высота помещений приведены в приложении 9. Наружные стены, как правило, проектируют па-

нельными. В этом случае шаг наружных колонн должен быть 6 м. Допускаются и кирпичные стены. Для средней полосы страны толщина стен из панелей 20...25 см, из бетонных блоков — 30...40 см, из кирпича 38...51 см.

Внутренние стены (перегородки) проектируют, как правило, с применением панелей промышленного изготовления (железобетонные, гипсовые), а также в виде каркаса с обшивкой листовым материалом или заполнением плитным материалом. Размеры крайних и средних колонн в поперечном сечении при их шаге 6 м и высоте помещения до 7,2 м принимают равными 400×400 мм; при шаге 12 м и высоте до 10,8 м размеры крайних колонн 500×400 мм, средних — 500×500 мм. Размеры крайних крановых колонн 600×400 мм, средних — 700×400 мм. Размеры ворот должны превышать габаритные размеры транспортных средств в загруженном состоянии по высоте не менее чем на 0,2 м, по ширине — на 0,6 м. Типовые ворота имеют следующие габаритные размеры проемов, ширина×высота: 2,4×2,4; 3,0×3,0; 3,6×3,6; 4,2×4,2 м.

Различают двери однопольные шириной 800 мм и двупольные шириной 1200, 1400 и 1800 мм. Размеры окон: ширина — 1790, 2380 и 2966 мм; высота — 1170 и 1770 мм.

На плане показывают технологическое оборудование, производственный инвентарь, подъемно-транспортное оборудование, кроме погрузчиков, электрокар, а также площадки накопления изделий или материалов, проходы и проезды. Оборудование изображают условными упрощенными контурами с габаритными размерами, учитывающими крайние положения движущихся частей, места обслуживания и место обслуживающего рабочего, с которого преимущественно осуществляется обслуживание, места подвода и отвода сред. Основные условные обозначения приведены в приложении 10.

Оборудование следует расстанавливать с учетом требований техники безопасности, удобства обслуживания и монтажа оборудования. Нормы размещения технологического оборудования, учитывающие расстояния между оборудованием, между оборудованием и элементами зданий приведены в приложении 11. Нормы ширины проходов и проездов принимаются следующие: проход для рабочих 2 м, проезд при одностороннем движении электротележек 3 м, а при двустороннем — 4 м.

На расстановку оборудования влияет общая организация технологического процесса на участке, т. е. последовательность выполнения операций по разборке, сборке, восстановлению деталей определенной группы. При расстановке оборудования необходимо обеспечить прямоточность и последовательность прохождения изделий без обратных и петлеобразных перемещений.

Возле постов (рабочих мест) должны быть предусмотрены площадки (стеллажи) для складирования и хранения обрабатываемых заготовок, собираемых узлов, при поточном производстве такие площадки обязательно предусматриваются в начале и в конце линии. Использование кранов должно предусматривать свободное доставание его крюком обслуживаемого оборудования.

6.2.7. Расчет потребностей в энергоресурсах

В зависимости от назначения участка рассчитывают силовую, осветительную и электрическую энергию, энергию сжатого воздуха, пара и воды, идущих на производственные нужды.

Годовой расход силовой электроэнергии (в киловатт-часах)

$$W_c = \sum_{i=1}^{n} P_{уст} \Phi_{д.о} \eta_з K_{сп},$$

где $\sum P_{уст}$ — суммарная мощность всех силовых электроприемников на оборудовании, кВт; $\eta_з$ — коэффициент загрузки оборудования; $\eta_з = 0,70 \div 0,75$; $K_{сп}$ — коэффициент спроса, учитыва-

ющий неодновременность работы оборудования; $K_{сп} = 0{,}3 \div 0{,}5$.

Годовой расход осветительной электроэнергии (в киловатт-часах)

$$W_о = RQF,$$

где R — норма расхода электроэнергии на 1 м^2 площади участка, Вт/м^2; $R = 18 \div 25$ Вт/м^2; Q — годовое количество часов электрического освещения, ч; при односменной работе $Q = 800$, при двухсменной — 2250 ч; F — площадь пола освещаемых помещений, м^2.

Годовой расход сжатого воздуха (в кубических метрах)

$$Q_{сж} = K\sum qnK_иK_оФ_{д.о},$$

где K — коэффициент запаса, учитывающий эксплуатационные потери сжатого воздуха; $K = 1{,}2 \div 1{,}4$; q — удельный расход сжатого воздуха одним потребителем, м^3/ч (значения q приведены в приложении 12); n — число одноименных потребителей сжатого воздуха, шт.; $K_и$ — коэффициент использования потребителей (значения $K_и$ приведены в приложении 12); $K_о$ — коэффициент одновременности работы потребителей.

Коэффициент $K_о$ зависит от числа однотипных воздухопотребителей. При их числе 2...4 $K_о = 0{,}9$, а при 5...9 потребителях $K_о = 0{,}8$.

Годовой расход воды для моечных машин, ванн, баков с периодической ее сменой и доливкой (в кубических метрах)

$$Q_в = 1{,}25q_сn_с,$$

где 1,25 — коэффициент, учитывающий периодическую доливку воды; $q_с$ — емкость резервуара (ванны), принимается из паспорных данных оборудования, м^3; $n_с$ — число смен воды в резервуаре за год с учетом периодичности ее смены (значения $n_с$ приведены в приложении 13).

Годовой расход воды на охлаждение двигателей в процессе приработки и испытания

$$Q_в = q_иt_иN,$$

где $q_и$ — часовой расход воды на приработку и испытание двигателей без учета циркуляционной, м^3/ч; $t_и$ — продолжительность приработки и испытания двигателей (принимается по техническим условиям), ч.

Часовой расход $q_и$ зависит от модели двигателя:

Модель двигателя. . . .	ГАЗ-24	ГАЗ-53А
Расход воды, м^3/ч. . . .	200...250	350...450
Модель двигателя. . . .	ЗИЛ-130	ЯМЗ-236
Расход воды, м^3/ч. . . .	400...500	1000...2000

Годовой расход воды потребителями с нормированным расходом воды на одно изделие (при гидравлических испытаниях, приготовлении электролита и т. п.)

$$Q_в = qN;\ Q_в = qG;\ Q_в = qS,$$

где q — норма расхода воды (значения q приведены в приложении 14), м^3.

Годовой расход воды для потребителей с установившимся ее расходом (установки ТВЧ и т.п.)

$$Q_в = q_nФ_{д.о}K_{сп},$$

где q_n — непрерывный расход воды (значения q_n приведены в приложении 14), м^3; $K_{сп}$ — коэффициент спроса; $K_{сп} = 0{,}3 \div 0{,}5$.

6.2.8. Особенности проектирования технологической части основных производственных участков

Разборочно-моечный участок (рис. 6.1).

Назначение участка. Участок предназначен для мойки автомобилей и агрегатов; разборки автомобилей на агрегаты, узлы и детали: мойки, обезжиривания и очистки деталей.

Позициями на рис. 6.1 обозначены: *1* — шнековая моечная установка для мелких деталей; *2* — установка для мойки подшипников качения; *3* — машина для мойки деталей агрегатов; *4* — пневматический подъемный стол; *5* — рольганг; *6* — стенд для разборки тормозных барабанов и ступиц колес; *7* — слесарный верстак; *8* — гидравлический пресс; *9* — пластинчатый конвейер; *10* — механизированная эстакада для разборки передних мостов; *11* — установка для пропаривания картеров задних мостов; *12* — механизированная эстакада для разборки задних мостов; *13* — моечная машина

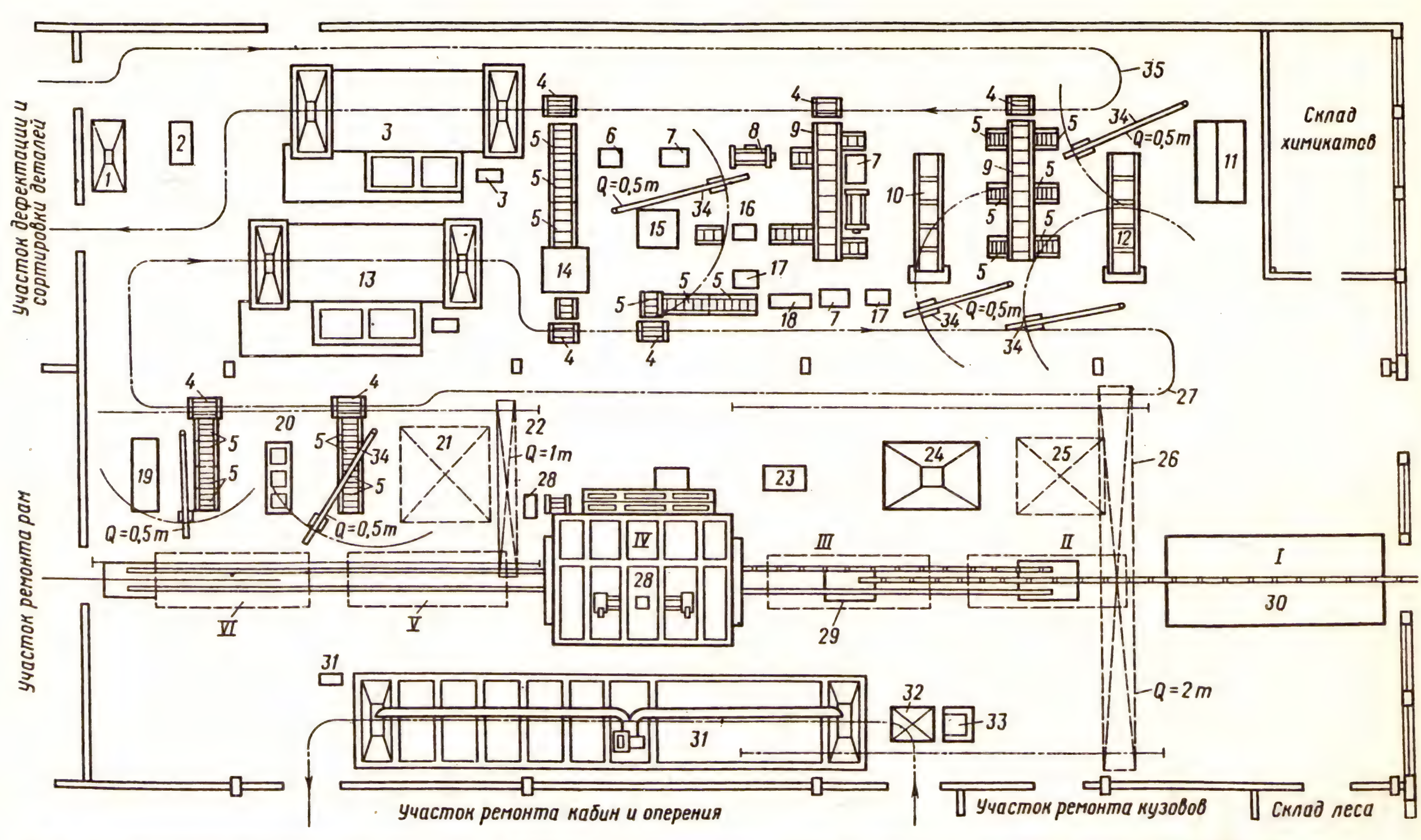


Рис. 6.1. Планировка разборочно-моечного участка АРЗ с годовой программой 10 000 капитальных ремонтов автомобилей ЗИЛ-130 на базе готовых силовых агрегатов

для мойки подразобранных агрегатов; *14* — установка для мойки и очистки ступиц колес; *15* — стенд для разборки редукторов задних мостов; *16* — стенд для разборки дифференциалов; *17* — стенд для разборки рулевых управлений; *18* — стенд для разборки карданных валов; *19* — стенд для отвертывания гаек стремянок рессор; *20* — эстакада для подразборки передних и задних мостов; *21* — площадка для агрегатов; *22* и *26* — кран-балки; *23* — стеллаж для стекол; *24* — установка для пропаривания и промывки топливных баков; *25* — площадка для топливных баков и радиаторов; *27* и *35* — подвесные конвейеры; *28* — моечная машина для мойки шасси автомобиля; *29* — грузонесущий конвейер с тяговой цепью; *30* — камера для обогрева автомобилей; *31* — установка для снятия краски с кабин и оперения автомобилей; *32* — пневматический подъемный стол; *33* — склиз; *34* — консольный поворотный кран; *I* — *VI* — посты разборки автомобилей и мойки шасси на поточной линии.

Краткий технологический процесс. Перед поступлением на разборочно-моечный участок автомобили подвергаются наружной мойке и затем без грузовой платформы транспортируются на посты обогрева и предварительной разборки. Здесь снимают кабину, оперение, радиатор, топливный бак, электрооборудование и колеса. Кабина и оперение поступают на установку для снятия старой краски. Топливные баки направляются на установку по их пропариванию и очистке.

Шасси автомобиля транспортируют в проходную моечную камеру, где производят наружную мойку, а также выпаривание картеров двигателя, коробки передач, заднего моста. На предприятиях с большой годовой производственной программой целесообразно применять мойку шасси автомобиля методом погружения.

На последующих постах шасси автомобиля окончательно разбирают: снимают двигатель с коробкой передач, карданную передачу, рулевое управление, передний и задний мосты. Агрегаты транспортируют на посты предварительной разборки, затем их моют, после чего подвергают разборке на детали на специализированных постах. Картеры задних мостов дополнительно пропаривают в специальной установке. Ступицы колес в сборе с тормозными барабанами перед разборкой очищают от смазки также на специальной установке.

Детали разобранных агрегатов промывают моечными растворами. Ряд деталей подвергают специальным видам очистки: в блоке цилиндров, коленчатом валу прочищают масляные каналы и промывают их на специальных установках; удаляют нагар с поверхности головки цилиндров, клапанов, коллекторов; удаляют накипь в блоках цилиндров; очищают метизы. Подшипники качения промывают в специальной установке. Рамы автомобилей вываривают в ваннах и ополаскивают водой на данном участке или участках их ремонта.

Годовой объем разборочных работ определяют по формуле (6.1). Масса деталей, подлежащих выварке и мойке в течение года,

$$G_{иг} = \sum G_i N,$$

где G_i — масса ремонтируемого объекта, кг.

Массу деталей, подлежащих выварке и мойке, ориентировочно принимают равной: 25...40 % массы грузовых автомобилей; 30...35 % массы легковых автомобилей и 18...20 % массы автобусов. Массу деталей отдельно ремонтируемых агрегатов принимают равной массе этих агрегатов. Масса автомобилей и агрегатов приведена в приложении 15.

Расчет и подбор оборудования. Поточные линии разборки рассчитывают по методике, изложенной в данной главе. Число разборочных стендов определяется по формуле (6.7), а рабочих мест — по формуле (6.12).

Число проходных моечных установок и машин определяется по формуле (6.8). Продолжительность мойки принимается равной, мин: легковых авто-

10 Зак. 736

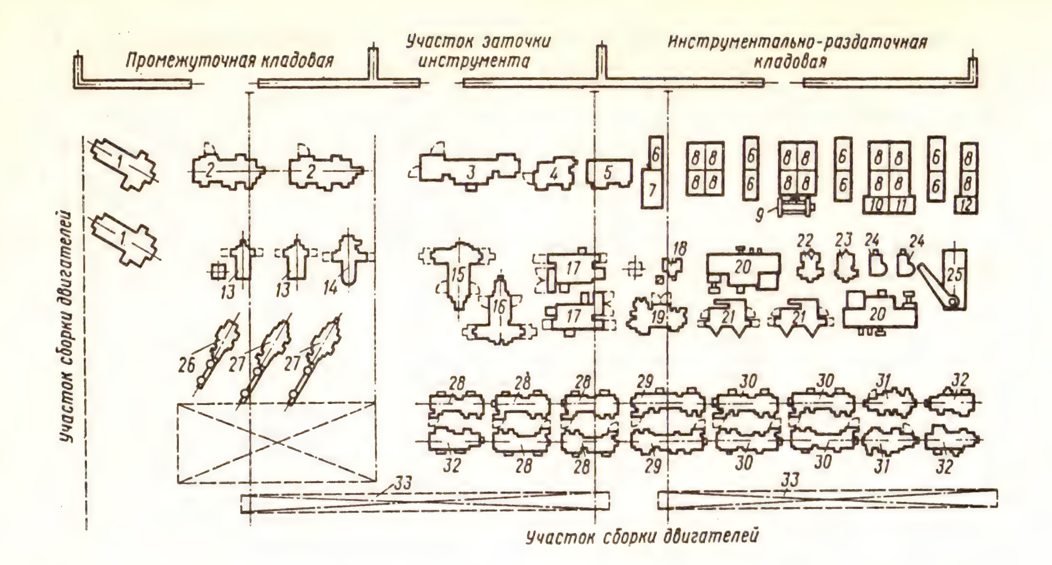


Рис. 6.2. Планировка слесарно-механического участка авторемонтного завода:
1 — поперечно-строгальные станки; *2, 26* и *27* — токарно-револьверные станки; *3, 28* — *30* и *32* — токарно-винторезные станки; *4* — бесцентрово-шлифовальный полуавтомат; *5* — плоскошлифовальный станок с круглым станком; *6* — стеллажи для деталей; *7* — разметочная плита; *8* — слесарные верстаки; *9* — гидравлический пресс; *10* — гидравлический пресс на подставке; *11* — настольно-сверлильный станок на подставке; *12* — поверочная плита на подставке; *13* — универсальные горизонтально-фрезерные станки; *14* — вертикально-фрезерный станок; *15* — широкоуниверсальный фрезерный станок повышенной точности; *16* — вертикально-фрезерный станок с поворотной головкой; *17* — круглошлифовальные универсальные станки; *18* — точильно-шлифовальный станок; *19* — внутришлифовальный станок (специальный); *20* — плоскошлифовальный станок; *21* — круглошлифовальные станки; *22* — *24* — вертикально-сверлильные станки; *25* — радиально-сверлильный станок; *31* — токарно-винторезные станки повышенной точности; *33* — подвесные электрические однобалочные краны

мобилей — 1,2...1,5; грузовых автомобилей — 3...5; автобусов 5...6; шасси грузовых автомобилей — 35...45; предварительно разобранных агрегатов — 6...9.

Число моечных машин для мойки агрегатов принимается в соответствии с годовой производственной программой предприятия и технической характеристикой машины, определяющей ее пропускную способность. Число моечных машин для мойки деталей определяется по формуле (6.10). Остальное оборудование выбирают согласно требованиям технологии.

Слесарно-механический участок (рис. 6.2).

Назначение участка. Участок предназначен для восстановления деталей слесарно-механической обработкой, кроме базовых деталей агрегатов, а также для изготовления дополнительных ремонтных деталей.

Краткий технологический процесс. Детали поступают на участок партиями с учетом технологических маршрутов со склада деталей, ожидающих ремонта. После выполнения слесарно-механических работ детали партиями поступают на другие участки (гальванический, термический, сварочно-наплавочный) и затем возвращаются на слесарно-механический участок для завершающих работ. Отремонтированные и изготовленные детали поступают на комплектовочный участок.

Годовой объем работ определяется раздельно по слесарным и механическим работам по формуле (6.1) с увеличением этого объема на 10 %, необходимым для выполнения работ по самообслуживанию производства. Годовой объем механических работ распределяется по видам обработки с учетом их процентного соотношения, принятого в практике проектирования АРП:

Токарные.	40...50
Револьверные.	7...12

Фрезерные	8...12
Шлифовальные и хонинговальные	16...20
Строгальные и долбежные	3...6
Сверлильные	7...10
Прессово-штамповочные	3...6

В связи с тем, что за сверлильными станками рабочих обычно не закрепляют, так как на них работают слесари, в годовой объем слесарных работ необходимо включать объем сверлильных работ.

Расчет и подбор оборудования. Число слесарных верстаков рассчитывают по формуле (6.12). Остальное оборудование (прессы, разметочные и правочные плиты) принимается согласно требованиям технологии выполняемых работ на участке. Число станков по каждому виду работ определяют по формуле (6.7). По типам и размерам станки подбирают в зависимости от габаритных размеров деталей и характера их обработки. В зависимости от специализации ремонтного предприятия (ремонт полнокомплектных автомобилей, двигателей, ходовых агрегатов), годовой производственной программы и других факторов в каждом конкретном случае в пределах общего количества станочного оборудования могут быть внесены необходимые изменения по их типам.

Число слесарей определяется по формулам (6.3) и (6.4), число рабочих-станочников по каждому виду обработки — по формулам (6.5) и (6.6).

Участок ремонта агрегатов (рис. 6.3).

Назначение участка. Участок предназначен для ремонта базовых деталей, сборки, испытания и окраски агрегатов трансмиссии: коробки передач, передних и задних мостов, карданной передачи, рулевого механизма.

Позициями на рис. 6.3 обозначены: *1* — стенд для испытания коробок передач; *2* — кран-балки; *3* — станок для балансировки карданных валов; *4* — камера для обезжиривания агрегатов перед окраской; *5* — камера для наружной окраски агрегатов; *6* — камера для сушки агрегатов после окраски; *7*, *27* и *35* — консольные поворотные краны; *8*, *29*, *33* и *37* — стеллажи; *9* — слесарные верстаки; *10* — меха-

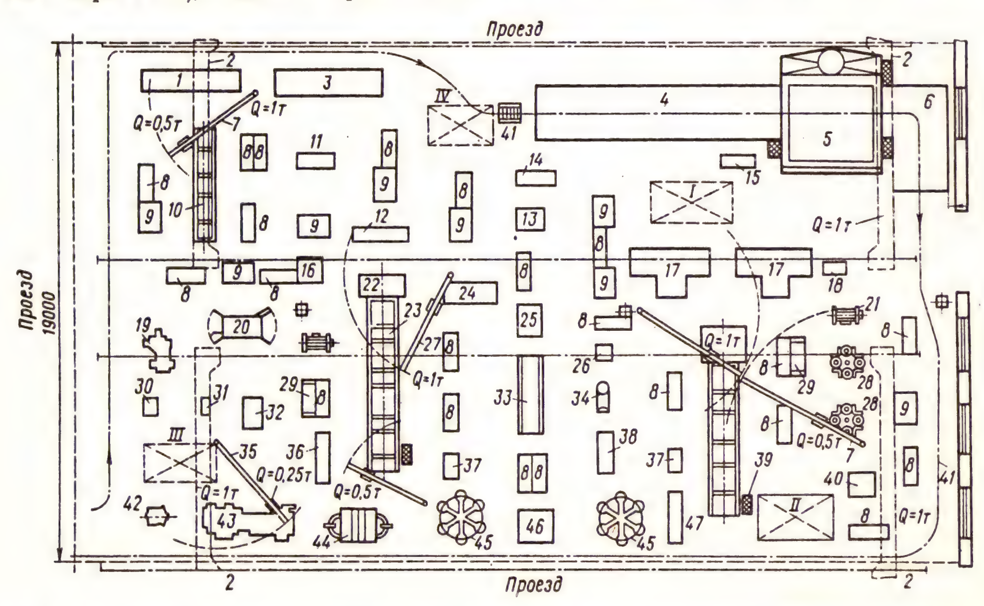


Рис. 6.3. Планировка участка ремонта и сборки агрегатов агрегаторемонтного завода с годовой программой 15 000 КР комплектов агрегатов автомобиля ЗИЛ-130

низированная эстакада для сборки коробок передач; *11* — стенд для сборки карданных валов; *12* — стенд для регулировки передних мостов; *13* — стенд для сборки рулевых управлений; *14* — стенд для испытания гидроусилителя рулевого механизма; *15* — шкаф для хранения кистей и другого инвентаря; *16* — приспособление для сборки крышки коробки передач; *17* — стенды для испытания задних мостов под нагрузкой; *18* — ларь для хранения обтирочных материалов; *19* — горизонтально-расточной станок; *20* и *42* — радиально-сверлильные станки; *21* — пресс гидравлический; *22* — стенд для сборки передних мостов с рессорами; *23* — механизированная эстакада для сборки передних мостов; *24* — верстак для сборки поворотных кулаков; *25* — станок для растачивания тормозных барабанов и обтачивания тормозных накладок; *26* — стенд для срезания накладок тормозных колодок; *28* — стенд для сборки редуктора заднего моста; *30* — шлифовальный станок; — настольно-сверлильный станок; *32* — вертикально-сверлильный станок; *34*— пневматический пресс для клепки фрикционных накладок тормозных колодок; *36* — верстак для сборки рулевых тяг; *38* — станок для шлифования фрикционных накладок тормозных колодок; *39* — механизированная эстакада для сборки задних мостов; *40* — стенд для сборки дифференциала заднего моста; *41* — подвесной конвейер; *43* — токарно-винторезный станок; *44* — стенд для холодной правки балки переднего моста; *45* — поворотный стенд для сборки тормозных барабанов со ступицами; *46* — стенд для запрессовки шпилек и обойм подшипников; *47* — стенд для запрессовки труб полуосей заднего моста; *I* — площадка для задних мостов; *II* — площадка для картеров задних мостов; *III* — площадка для картера коробок передач и задних мостов; *IV* — площадка для накопления агрегатов перед окраской.

Краткий технологический процесс. Слесарные и станочные работы по восстановлению картеров коробок передач, редукторов, задних мостов, балки переднего моста, ступиц колес, тормозных барабанов, карданных валов выполняются непосредственно на участке сборки агрегатов с целью уменьшения трудовых затрат на межучастковую транспортировку базовых деталей. Агрегаты собирают на специализированных постах поточных линий и на рабочих местах. Детали для сборки агрегатов поступают в комплектах с участка комплектования и с постов их ремонта. Собранные агрегаты проверяют и испытывают, окрашивают и затем подают на линию сборки автомобилей или на склад готовой продукции.

Годовой объем по видам работ определяют по формуле (6.1).

Расчет и подбор оборудования. Расчет поточных линий сборки агрегатов осуществляется по методике, изложенной в подразделе 6.2.5. Количество оборудования для сборки агрегатов и узлов определяется по формуле (6.7), рабочих мест — по формуле (6.12), число испытательных стендов — по формуле (6.9). Продолжительность испытания агрегатов ориентировочно принимают следующей: коробок передач без нагрузки 8...10 мин, под нагрузкой 12...15 мин; задних мостов или отдельных редукторов без нагрузки 10...12 мин, под нагрузкой 10...14 мин. Число камер для окраски агрегатов определяют по формуле (6.7), а для сушки после окраски по формуле (6.8).

Число производственных рабочих определяется по формулам (6.3) и (6.4). При расчете числа маляров можно исходить из примерной трудоемкости нанесения лакокрасочного покрытия распылением в пересчете на 1 м^2 окрашиваемой поверхности (1 чел.-мин/м^2). Ориентировочные площади поверхностей покрытия при окраске агрегатов автомобиля следующие, м^2:

Двигатель со сцеплением.	2,5
Коробка передач	2,0
Задний мост	3,0
Передний мост	2,0
Рулевой механизм	1,5
Карданная передача	1,5

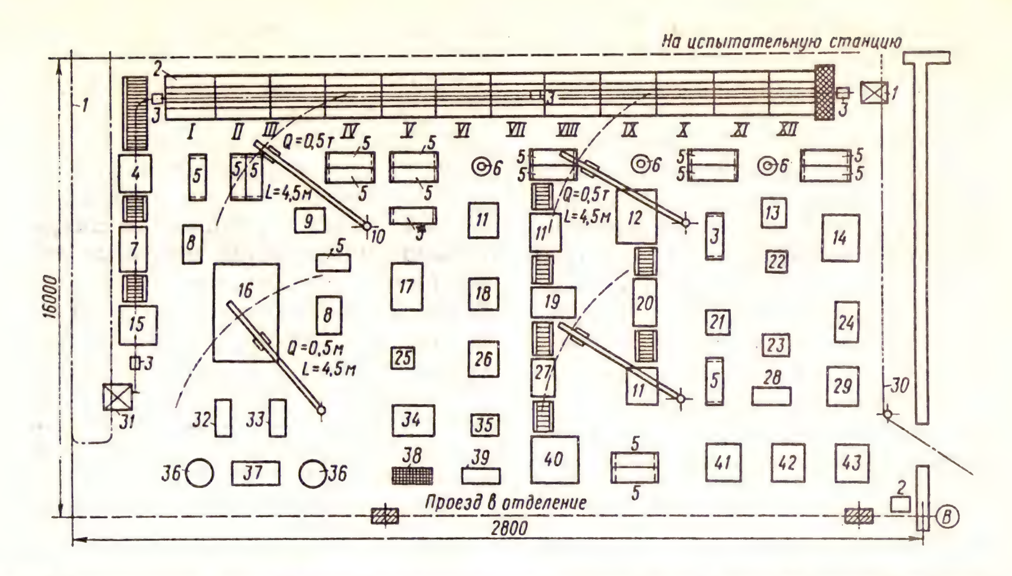


Рис. 6.4. Планировка участка сборки двигателей авторемонтного завода с годовой программой 25 000 КР силовых агрегатов ГАЗ-53А:

1 и *30* — подвесные конвейеры; *2* — конвейер-эстакада для сборки двигателей; *3* — электрическая таль на монорельсе; *4* — стенд для сборки блока цилиндров с картером сцепления; *5* — стеллажи для деталей; *6* — поворотные стеллажи; *7* — стенд для гидравлического испытания блоков цилиндров; *8* — слесарные верстаки; *9* — стенд для напрессовки шестерен распределительного вала; *10* — консольные поворотные краны; *11* — слесарные верстаки; *12* — стенд для сборки головки цилиндров; *13* — стенд для балансировки сцепления; *14* — стенд для испытания центрифуг; *15* — накопитель блоков цилиндров; *16* — стенд для балансировки коленчатого вала с маховиком; *17* — стенд для сборки шатунно-поршневой группы; *18* — стол с весами для взвешивания поршней с шатунами; *19* — стеллаж для головок цилиндров; *20* — стенд для постановки клапанов в головку цилиндров; *21* — стенд для сборки ведомых дисков сцепления; *22* — стенд для испытания масляных насосов; *23* — стенд для сборки нажимных дисков сцепления; *24* — стеллаж для водяных насосов; *25* — печь для нагрева поршней; *26* — стеллаж для поршней; *27* — станок для притирки клапанов; *28* — стенд для клепки фрикционных накладок ведомых дисков сцепления; *29* — стенд для испытания водяных насосов; *31* — пневматические подъемные столы; *32* — стенд для сборки коленчатого вала с маховиком; *33* — стеллаж; *34* — стеллаж для деталей; *35* — стенд для постановки поршневых колец; *36* — стеллажи для коленчатых валов; *37* — стеллаж для маховиков; *38* — стеллаж для поршневых колец; *39* — стеллаж для поршней; *40* — накопитель головок цилиндров; *41* — накопитель нажимных дисков сцепления; *42* — накопитель ведомых дисков сцепления; *43* — стенд для сборки водяных насосов; *I* — *XII* — посты сборки двигателей на поточной линии

Участки ремонта деталей и сборки двигателей.

Назначение участка. Участок ремонта предназначен для восстановления основных деталей двигателя: блоков и головок цилиндров, коленчатых и распределительных валов, шатунов, гильз, деталей сцепления и маховиков. Участок сборки предназначен для сборки, окраски и испытания двигателей (рис. 6.4).

Краткий технологический процесс. На участок ремонта детали поступают со склада деталей, ожидающих ремонта, со сварочного, слесарно-механического, гальванического и других участков, где они подвергались соответствующим видам ремонта. Детали подвергают слесарно-механической обработке на специализированных постах и линиях с последующей мойкой их в моечных машинах. В блоках цилиндров и коленчатых валах промывают также масляные каналы.

На участок сборки поступают отремонтированные основные детали с участка их ремонта; с участка комплектования поступают комплекты остальных деталей (поршни, поршневые кольца, пальцы и др.). На специализированных рабочих местах собирают, контролируют и испытывают составные части двигателя: шатунно-поршневую группу, головку цилиндров, масляный и водяной насос, фильтры и др. Затем их направляют на линию сборки двигателя. Собранные двигатели окрашивают в камере на специали-

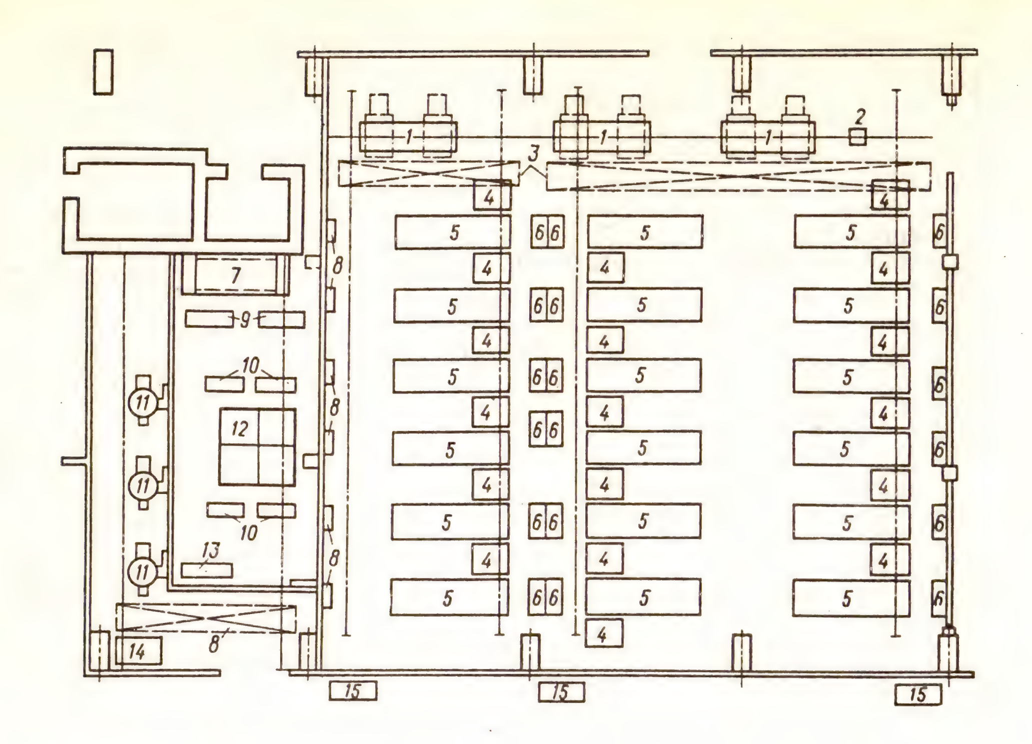


Рис. 6.5. Планировка испытательной станции:
1 — подставки; *2* — электрическая таль на монорельсе; *3* — подвесные кран-балка; *4* — водяные реостаты; *5* — стенды для испытания двигателей; *6* — шкафы управления; *7* — резервуар для воды; *8* — установки для замера расхода топлива; *9* и *10* — соответственно водяные и масляные насосы; *11* — центрифуги; *12* — резервуар для масла; *13* — резервуар для шлама; *14* — ванна для промывки деталей центрифуг; *15* — топливные баки

зированных постах, доукомплектовывают приборами электрооборудования, питания, вентилятором и подают на испытательную станцию для регулировки, приработки и испытания. Для устранения дефектов, обнаруженных в процессе испытания, двигатели возвращают на участок сборки.

Годовой объем по видам работ определяют по формулам (6.1) и (6.2). При укрупненных расчетах можно принять, что половина всего объема работ по сборке двигателя выполняется на специализированных рабочих местах по подсборке составных частей.

Расчет и подбор оборудования. Количество станочного оборудования и окрасочных камер определяют по формуле (6.7), специализированных рабочих постов — по формуле (6.12). Расчет поточной линии сборки двигателей осуществляется по методике, изложенной в подразделе 6.2.5. Остальное оборудование выбирают согласно требованиям технологии.

Число производственных рабочих определяют по формулам (6.3) и (6.4).

Испытательная станция (рис. 6.5)

Назначение участка. Испытательная станция предназначена для приработки деталей и испытания двигателей после сборки.

Краткий технологический процесс. Двигатели со сцеплением, окрашенные и укомплектованные агрегатами и приборами, поступают на испытательную станцию. Приработка и испытание осуществляются на режимах, установленных для каждой модели. Для устранения обнаруженных дефектов двигатель возвращают на участок сборки и в зависимости от их характера повторно испытывают на испытательной станции. Двигатель, принятый ОТК, направляют на участок

сборки автомобилей или склад готовой продукции.

Расчет и подбор оборудования. Число стендов для приработки и испытания двигателей определяется по формуле (6.9). Остальное оборудование выбирают согласно требованиям технологии. Кроме этого, необходимо предусмотреть снабжение двигателей маслом, топливом, водой и отвод отработавших газов. В АРП применяют централизованную проточно-циркуляционную систему смазки, которая включает масляный насос, масляные фильтры, емкости для масла и трубопроводы.

Производительность насоса

$$Q_{м}=(0{,}3\div0{,}5)qX_{ст}K_{о},$$

где $0{,}3\div0{,}5$ — коэффициент, учитывающий наличие проточно-циркуляционной системы смазки; q — количество масла, необходимого для приработки и испытания двигателя (принимается с учетом производительности масляного насоса двигателя, л/ч: ЗМЗ-53 — 2700; ЗИЛ-130 — 3000; ЯМЗ — 236, -238 — 8400); $K_{о}$ — коэффициент, учитывающий одновременность работы стендов; $K_{о}=0{,}85\div1{,}0$.

Давление масла, развиваемое насосом, должно превышать давление в системе смазки двигателей на размер потерь в фильтрах проточно-циркуляционной системы, которые составляют 0,1...0,2 МПа. Количество масла принимают из расчета обеспечения непрерывной работы масляного насоса в течение $0{,}15\div0{,}20$ ч. Расход масла на периодическую доливку в связи с угаром и другими потерями принимается 3...5% вместимости масляных картеров прирабатываемых двигателей. Заменяют масло в емкости после приработки и испытания каждых 100...120 двигателей.

Система питания двигателей топливом включает резервуары для топлива, расходные баки, приборы для измерения расхода топлива и трубопроводы. Для подачи топлива самотеком расходные баки устанавливают на высоте 2,5...3,0 м от уровня пола. Резервуары для топлива размещаются вне помещения испытательной станции. Вместимость их определяется из расчета расходов топлива на приработку и испытание двигателей в течение двух смен. Примерный расход топлива на 1 номинальную л.с./ч для карбюраторных двигателей 0,25 л, для дизельных 0,20 л.

Для обеспечения непрерывной циркуляции топлива при приработке и испытании дизельных двигателей в помещении испытательной станции устанавливают дополнительные расходные баки вместимостью не более 50 л, которые заполняются самотеком из основного расходного бака.

Для приработки и испытания двигателей также применяется природный газ из городской магистрали, расход которого 0,5...0,6 $м^3$/л.с.

Централизованная система охлаждения включает смесительный и расходный баки, насосную установку, трубопроводы.

Производительность насоса для подачи воды

$$Q_{в}=(1{,}2\div1{,}4)qX_{ст}K_{о},$$

где $1{,}2\div1{,}4$ — коэффициент запаса, учитывающий повышение расхода воды при максимальных нагрузках в период горячей приработки; q — количество воды, необходимой для охлаждения двигателя при циркуляционной системе (ЗМЗ-53 — 1500...1700; ЗИЛ-130—1600...2000; ЯМЗ-236 — 4000...5000 л/ч; $K_{о}$ — коэффициент, учитывающий одновременность работы стендов; $K_{0}=0{,}85\div1{,}0$.

Расход воды, поступающей из водопровода, составляет 20...35% количества воды, необходимой на охлаждение двигателя.

Централизованная система удаления отработавших газов предусматривает общий коллектор, к которому подводятся индивидуальные трубопроводы стендов. Из общего коллектора газы удаляются принудительно с помощью вентиляционной установки, расположенной на пути их движения.

Число испытателей в смену принимается из расчета обслуживания одним рабочим трех стендов.

К у з н е ч н о-р е с с о р н ы й у ч а с т о к (рис. 6.6).

Назначение участка. Участок предназначен для восстановления по-

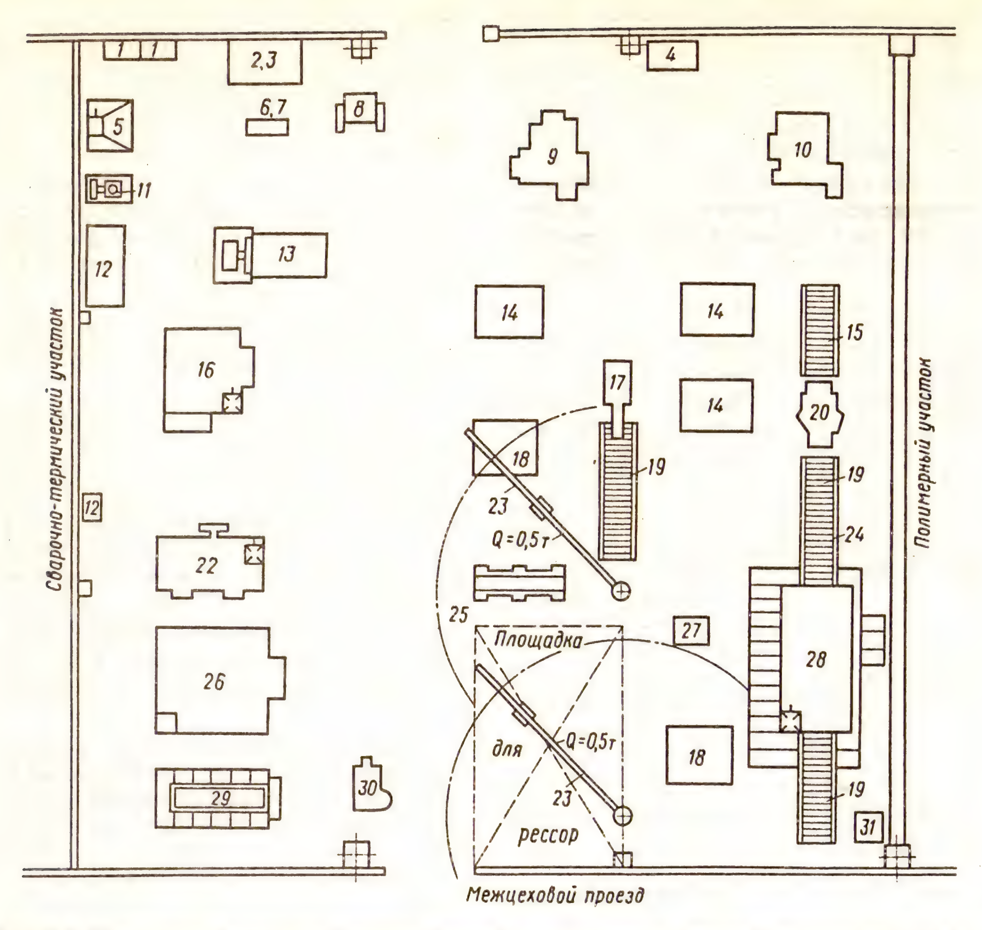


Рис. 6.6. Планировка кузнечно-рессорного участка авторемонтного завода с программой 5000 КР автомобилей ЗИЛ-130 в год:

1 — лари для угля и инструмента; *2* — подставка под разметочную плиту; *3* — разметочная плита; *4* — конторский стол; *5* — кузнечный горн на один огонь; *6* — подставка под наковальню; *7* — однорогая наковальня; *8* — точильно-шлифовальный станок; *9* — однокривошипный открытый двухстоечный пресс простого действия; *10* — то же с передвижным столом и рогом; *11* — центробежный вентилятор высокого давления; *12* — бак для мазута; *13* — ковочный пневматический молот; *14* — стеллажи для рессорных листов; *15* — рольганг; *16* — камерная пламенная нагревательная печь; *17* — установка для смазки рессорных листов; *18* — стенд для разборки и сборки рессор; *19* и *24* — рольганги; *20* — стенд для очистки рессорных листов; *21* — щит управления к электрической печи; *22* — машина для формовки и закалки рессорных листов; *23* — поворотные консольные краны; *25* — стенд для испытания рессор; *26* — камерная электропечь сопротивления; *27* — станок для рихтовки рессорных листов; *28* — моечные машины для рессорных листов; *29* — ванна для охлаждения рессорных листов при термообработке; *30* — вертикально-сверлильный станок; *31* — аппаратный шкаф

верхностей деталей, изготовления поковок и деталей пластическим деформированием, для ремонта рессор.

Краткий технологический процесс. Детали, требующие восстановления поверхностей, поступают на участок со склада деталей, ожидающих ремонта. После выполнения ковочных работ детали направляют согласно технологическому маршруту на другие участки для дальнейшей обработки, чаще всего слесарно-механической. Для изготовления новых деталей металл поступает с заготовительного участка после резки его на заготовки или со склада металлов.

Рессоры поступают с разборочно-моечного участка и подвергаются разборке, мойке и дефектации. Листы рессор, требующие ремонта, подверга-

ются отжигу, и им придают требуемую стрелу прогиба. После закалки и отпуска листы подвергаются рихтовке и направляются на посты сборки рессор. Собранные рессоры подвергаются испытанию на стенде и транспортируются на участок сборки.

Годовой объем кузнечных работ $G_{иг}$ определяется с учетом его увеличения на 10%, необходимого для выполнения работ по самообслуживанию производства:

$$G_{иг} = G_{и}N, \quad (6.13)$$

где $G_{и}$ — масса деталей и поковок, подлежащих восстановлению и изготовлению, приходящихся на единицу ремонтируемого объекта, кг (для определения массы можно пользоваться данными приложений 15 и 16).

Годовой объем кузнечных работ распределяют по видам работ с учетом их долевого соотношения, %:

	Восстановление	Изготовление
Ковка вручную.	70...90	До 30
" машинная.	10...30	60...95
" под прессом. . . .	—	5...10

Для расчета молотов учитывают следующее распределение годового объема поковок по массе:

Масса поковки, кг	Распределение объема, %
До 3	10
3—5	30
5—10	10
10—15	10
15—25	12
25—50	20
Более 50	8

Годовой объем по рессорным работам определяется по формуле (6.1) и распределяется по видам работ, %:

Разборочно-сборочные. . .	30
Термические.	35
Подгоночно-рихтовочные. .	25
Прессовые.	4
Сверлильные.	3
Испытательные.	3

Годовой объем работ по закалке и отпуску рессорных листов определяется по формуле (6.13) с использованием данных приложения 17.

Расчет и подбор оборудования. Число молотов по каждому виду кузнечных работ определяется по формуле (6.10) с использованием данных приложения 18. При выборе числа печей и размеров их пода необходимо учитывать возможность повторного нагрева деталей и поковок. Поэтому для каждого молота (пресса) предусматривается не менее одной печи.

Число горнов определяется по формуле (6.10), производительность горна 8...10 кг/ч.

Число печей для нагрева рессорных листов под закалку и отпуск рассчитывают также по формуле (6.10). Производительность рессорной печи 140...160 кг/ч при размере пода рессорной печи 2,0×0,6 м. Производительность машины для формовки и закалки рессорных листов составляет 120 листов в час. Количество оборудования для выполнения других видов рессорных работ рассчитывают по формуле (6.7).

Число производственных рабочих для кузнечных работ принимается по числу оборудования и закрепляемых за ним бригад. Состав бригады при машинной ковке под молотом: с массой падающих частей до 100 кг — 2 чел. (кузнец и подручный); с массой падающих частей 150...400 кг — 3 чел. (кузнец, подручный и машинист); при ручной ковке — 2 чел. (кузнец и молотобоец).

Гальванический участок (рис. 6.7).

Назначение участка. Гальванический участок предназначен для восстановления деталей электролитическим осаждением металла на изношенные поверхности. На участке выполняют износостойкое и защитно-декоративное хромирование, железнение, меднение, никелирование и цинкование.

Краткий технологический процесс. На участок детали поступают партиями. Детали, требующие восстановления размеров после предварительного шлифования, поступают с слесарно-механического участка. Туда же они

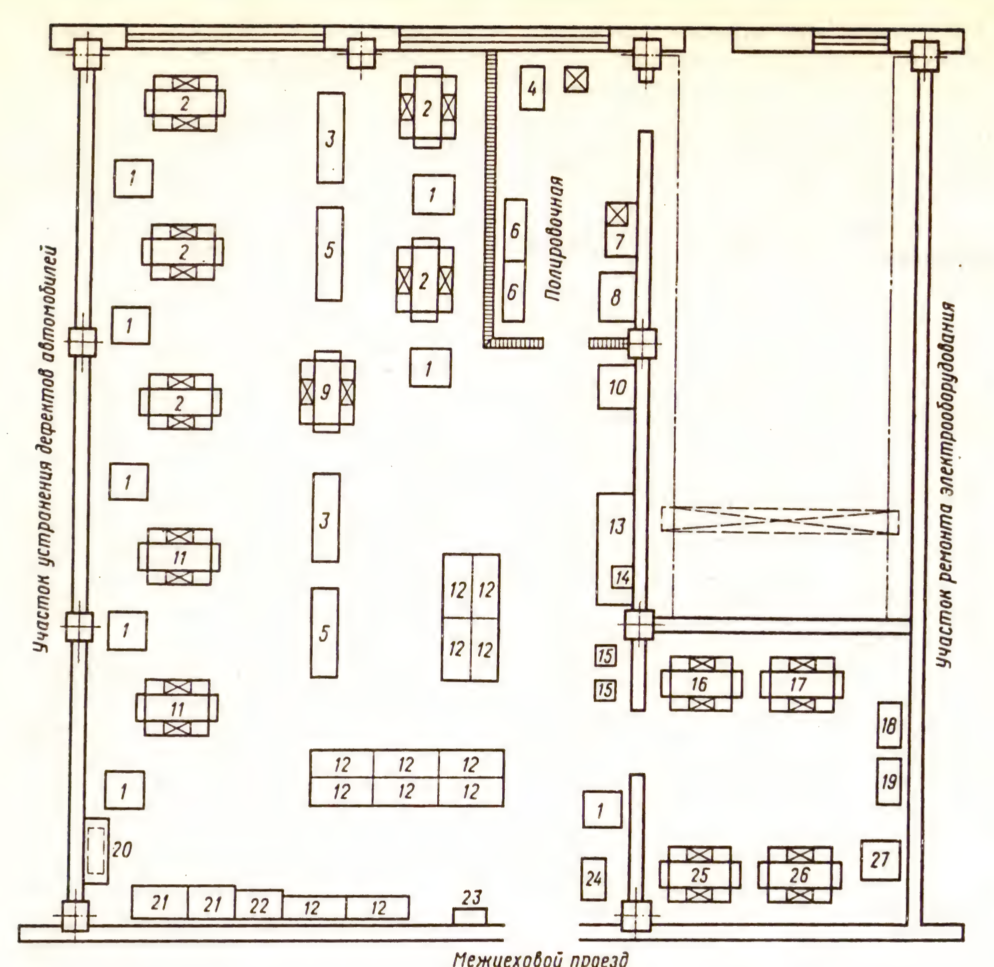


Рис. 6.7. Планировка гальванического участка АРЗ с программой 8500 приведенных КР автомобилей ГАЗ-53А в год:

1, 15 и *24* — выпрямительные устройства; *2* — ванны для железнения; *3* — ванны с холодной водой для промывки деталей после всех процессов, кроме хромирования; *4* — полировочный станок; *5* — ванны с теплой водой для промывки деталей после всех процессов, кроме хромирования; *6* и *11* — стеллажи для деталей; *7* — стол для накатки полировальных кругов; *8* — сушильный шкаф; *9* — ванна для нейтрализации; *10* — стол для навешивания деталей; *12* — ванна для анодного травления; *13* — стол для вневанного железнения деталей; *14* — ванна для улавливания электролита; *16* — ванна для никелирования; *17* — ванна для кислого меднения; *18* — ванна с холодной водой для промывки деталей в процессе хромирования; *19* — ванна с теплой водой для промывки деталей в процессе хромирования; *20* — бак для отстоя электролита; *21* — кислотостойкие насосы; *22* — конторский стол; *23* — раковина; *25* — ванна для снятия старого хромового покрытия; *26* — ванна для хромирования; *27* — ванна для улавливания электролита

возвращаются после гальванического наращивания на окончательную механическую обработку. Детали, отдельные поверхности которых подлежат меднению для защиты от цементации, также поступают с слесарно-механического участка и после меднения направляются на термический участок. Детали, нуждающиеся в восстановлении защитно-декоративного покрытия, поступают с участка дефектации или со склада деталей, ожидающих ремонта.

После восстановления покрытия детали поступают на участок комплектования или посты сборки.

Годовой объем гальванических работ по каждому виду покрытий

$$S_{иг} = SN, \qquad (6.14)$$

где S — площадь поверхностей деталей ремонтируемого объекта, подвергаемая гальваническому покрытию (табл. 6.4), дм^2.

Для последующих расчетов целесообразно годовой объем выразить в часах:

$$T=\frac{S_{иг}}{S_{в}}t,$$

где $S_в$ — площадь поверхностей деталей при одной загрузке ванны, дм^2; t — продолжительность гальванической операции, ч.

Площадь

$$S_в = fl_{кш},$$

где f — средняя площадь гальванического покрытия деталей при одной загрузке ванны, дм^2/м (для износостойкого хромирования f = 5; для защитно-декоративного хромирования $f = 20$; для железнения $f = 10$; для других гальванических процессов в щелочных электролитах $f = 50$; в кислых электролитах $f = 30$); $l_{кш}$ — длина катодной штанги ванны, м.

Время

$$t = (t_1 + t_2)K_{пз},$$

где t_1 — продолжительность электролитического осаждения металла на детали (определяется по формуле (5.15), основные данные по видам покрытий приведены в приложении 19), мин; t_2 — время на загрузку и выгрузку деталей; $t_2 = 5 \div 12$ мин; $K_{пз}$ — коэффициент, учитывающий подготовительно-заключительное время (при односменной работе участка $K_{пз} = 1,06 \div 1,10$; при двухсменной $K_{пз} = 1,03 \div 1,05$).

Расчет и подбор оборудования. Число ванн для гальванического покрытия

$$X=\frac{T}{\Phi_{д.о}}K_{и},$$

где $K_и$ — коэффициент использования ванн (для износостойкого хромирования $K_и = 0,80$; для других видов покрытий $K_и = 0,85$).

Размеры ванн принимаются в зависимости от размеров деталей и подвесных приспособлений.

Таблица 6.4. Ориентировочные площади, дм^2, гальванических покрытий деталей автомобиля ГАЗ-53А

Вид гальванических покрытий	Ремонтируемый объект		
	Автомобиль	Двигатель	Прочие агрегаты
Износостойкое хромирование	4,28	4,12	0,17
Железнение	10,90	2,26	8,55
Цинкование	14,60	0,59	2,77
Меднение	2,77	0,84	0,25
Никелирование	2,69	—	—

Источники тока назначают по требуемым силе тока и напряжению. Для износостойкого хромирования применяют напряжение 12 В, для остальных видов покрытия 6 В.

Число полировального оборудования определяют по формуле (6.11). Производительность этого оборудования для деталей с площадью покрытия до 1 дм^2 принимается: при износостойком хромировании и железнении 42...48 дм^2/ч; при декоративном хромировании 22...23 дм^2/ч. При обработке деталей с площадью покрытия более 1 дм^2 производительность оборудования повышается на 40...50%. Остальное оборудование и производственный инвентарь подбираются согласно принятой технологии.

Явочное число производственных рабочих

$$m_{яв}=\frac{T}{\Phi_{д.о}\eta},$$

где η — коэффициент многоагрегатного обслуживания (при износостойком хромировании $\eta=6 \div 8$; при железнении $\eta=0,8 \div 2,0$; при других видах покрытия $\eta=2 \div 3$).

Сварочно-наплавочный участок (рис. 6.8).

Назначение участка. Участок предназначен для восстановления изношенных и поврежденных деталей сваркой и наплавкой.

Краткий технологический процесс.

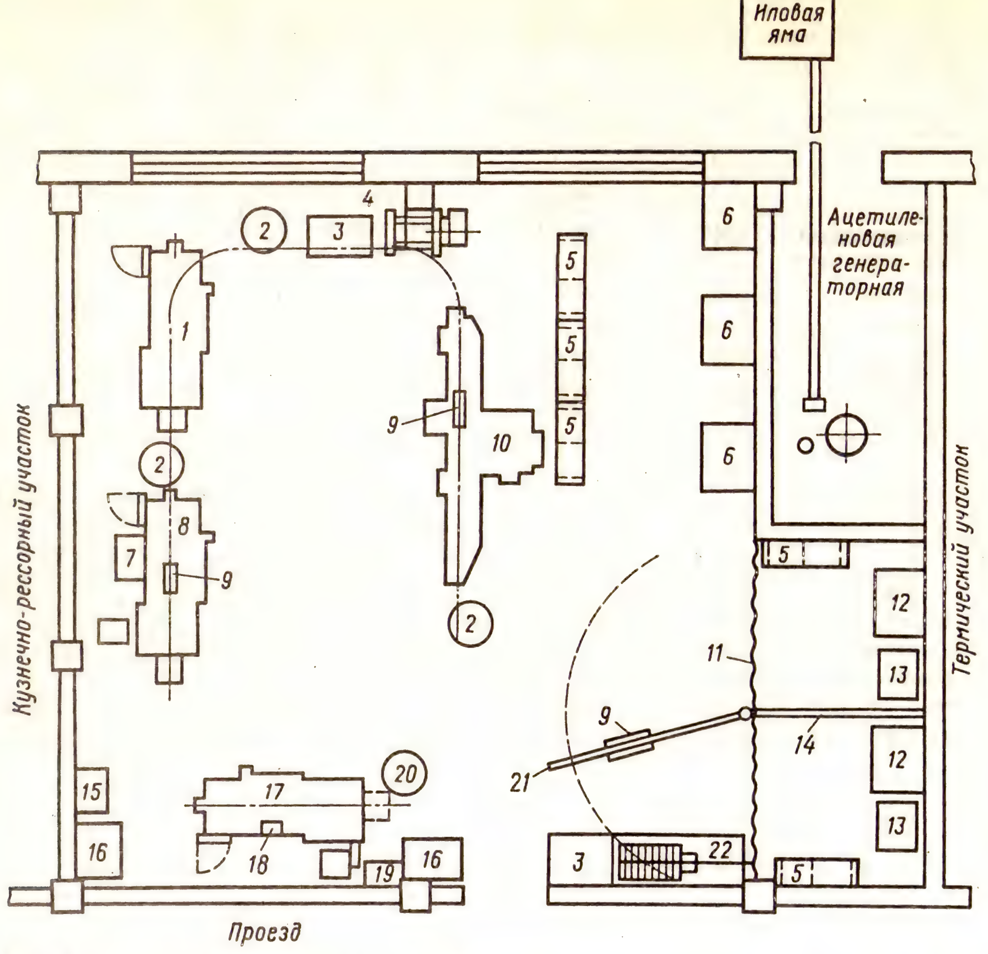


Рис. 6.8. Планировка наплавочного участка АРЗ:
1, *8* и *17* — токарно-винторезные станки; *2* — стеллажи для коленчатых валов; *3* — слесарный верстак; *4* — гидравлический пресс; *5* — секционные стеллажи; *6* — столы для газосварочных работ с нижним отсосом; *7* — головка для наплавки деталей под флюсом; *9* — пневматические полиспастные подъемники; *10* — станок для шлифования шеек коленчатых валов; *11* — брезентовый несгораемый занавес; *12* — столы для электросварочных работ; *13* и *16* — сварочные однопостовые выпрямители; *14* — металлический экран; *15* и *19* — распределительные электрические шкафы; *18* — головка для электроимпульсной наплавки; *20* — стеллаж для распределительных валов; *21* — консольный поворотный свободно стоящий кран; *22* — шкаф для сушки блоков цилиндров двигателей после устранения дефектов эпоксидными композициями

Детали, подлежащие сварке и наплавке, согласно технологическим маршрутам поступают на сварочно-наплавочный участок со склада деталей, ожидающих ремонта или со слесарно-механического участка. На участке восстанавливаются различные детали, за исключением кузовов, кабин и рам, которые восстанавливаются на участках по их ремонту. После сварки и наплавки детали поступают на слесарно-механический участок ремонта деталей двигателя и агрегатов.

Годовой объем определяется по каждому виду сварочных и наплавочных работ по формуле (6.1) с увеличением этого объема на 10%, необходимым для выполнения работ по самообслуживанию производства.

Таблица 6.5. Ориентировочные площади, $дм^2$, сварочных швов и наплавленного металла (автомобиль ГАЗ-53А)

Ремонтируемый объект	Виды сварки и наплавки			
	Газовая	Электродуговая	Вибродуговая	Под флюсом
Полнокомплектный автомобиль	2,50	6,10	10,74	4,00
Двигатель	1,00	1,00	1,50	1,90
Коробка передач	1,00	1,00	0,50	0,50
Задний мост	0,35	0,50	5,80	1,00
Передний мост	0,15	2,80	1,80	—
Рулевое управление	—	0,10	0,10	—
Карданная передача	—	0,05	1,14	1,00

Расчет и подбор оборудования. Расчет оборудования целесообразно выполнять по годовому объему работ в квадратных дециметрах. Он определяется по формуле (6.14). Площадь поверхностей сварочных швов и наплавленного металла ремонтируемого объекта приведены в табл. 6.5.

Таблица 6.6. Производительность сварочно-наплавочных работ

Вид работы	Производительность процесса, $дм^2/ч$	Толщина шва или слоя, мм
Газовая сварка	0,3...0,5	2...6
Электродуговая сварка и наплавка	3,6...4,8	3...5
Вибродуговая наплавка	4,3...6,0	2...2,5
Наплавка под флюсом	7,2...9,0	2...5

Основное технологическое оборудование рассчитывают по видам работ по формуле (6.11). Производительность оборудования при сварочно-наплавочных работах приведена в табл. 6.6. Остальное оборудование подбирается согласно требованиям технологического процесса.

Число производственных рабочих определяется по формулам (6.3) и (6.4).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Коэффициенты приведения капитального ремонта полнокомплектных автомобилей к основной модели

Тип и характеристика подвижного состава	Значение характеристики	Коэффициент K_a
Грузовые автомобили		
Полезная нагрузка, т, автомобилей:		
особо малой грузоподъемности	От 0,3 до 1	0,90
малой грузоподъемности	Свыше 1 " 3	0,95
средней "	" 3 " 5	1,00
большой "	" 5 " 6	1,15
	" 6 " 8	1,70
		1,90*
особо большой грузоподъемности	" 10 " 15	2,00
Легковые автомобили		
Рабочий объем двигателя, л, автомобиля:		
особо малого класса	До 1,2	0,6/1,1
малого класса	Свыше 1,2 до 1,8	0,75/1,3
среднего "	" 1,8 " 3,5	1,0/1,75
Автобусы		
Длина, м, автобуса:		
особо малого класса	До 5	0,4/1,4
малого класса	Свыше 5 до 7,5	0,6/2,1
		0,8/2,8**
среднего "	" 8 " 9,5	1,0/3,5
большого "	" 10 " 12	1,2/4,2
особо большого класса	" 16 " 18	1,9/6,6

Примечания. 1. В числителях коэффициентов для легковых автомобилей показатель относится к легковому автомобилю среднего класса, для автобусов — к автобусу среднего класса, в знаменателе — к грузовому автомобилю средней грузоподъемности.
2. В числителе коэффициентов для автобусов показатель относится к автобусу среднего класса, а в знаменателе — к грузовому автомобилю средней грузоподъемности.

*Для автомобилей с колесной формулой 6×4.
**Для автобусов общей вместимостью более 28 чел.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Коэффициенты приведения капитального ремонта агрегатов к основной модели

Тип подвижного состава	Коэффициент K_a	
	Силовой агрегат	Комплект прочих основных агрегатов
Грузовые автомобили:		
особо малой грузоподъемности	0,8	0,9
малой грузоподъемности	0,9	1,0
средней "	1,0	1,0
большой "		
свыше 5 до 6 т	1,15	1,3
" 6 " 8 т	1,7	2,0
" 8 т	2,1	3,5
особо большой грузоподъемности	2,1	3,3

Тип подвижного состава	Коэффициент K_a	
	Силовой агрегат	Комплект прочих основных агрегатов*
Легковые автомобили:		
особо малого класса	0,7/0,65	0,7/0,45
малого класса	0,9/0,8	0,85/0,5
среднего "	1,0/0,9	1,0/0,6

Примечания. 1. В числителе коэффициентов для легковых автомобилей показатель относится к агрегатам легкового автомобиля среднего класса, знаменатель — к агрегатам грузового автомобиля средней грузоподъемности. 2. Для агрегатов автобусов применяются коэффициенты, аналогичные указанным для легковых и грузовых автомобилей, в зависимости от базовой модели агрегатов, установленных на автобусе.

*Передний, задний и промежуточный мосты, рулевое управление и раздаточная коробка.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Коэффициенты приведения капитального ремонта различных модификаций полнокомплектных автомобилей к базовой модели

Тип подвижного состава	Коэффициент K_a
Автомобили повышенной проходимости:	
особо малой, малой и средней грузоподъемности (4×4)	1,20 (4×2)
большой грузоподъемности (6×6)	1,15 (6×4)
особо большой грузоподъемности (6×6)	1,07 (6×4)
седельные тягачи	0,95
Автомобили-самосвалы:	
малой и средней грузоподъемности	1,10
большой грузоподъемности с карбюраторными двигателями	1,10
большой грузоподъемности с дизельными двигателями	1,05
особо большой грузоподъемности	1,03

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Коэффициенты, учитывающие соотношения трудоемкостей капитального ремонта агрегатов и полнокомплектных автомобилей, $K_{аг}$

Агрегат	Грузовые автомобили							Легковой автомобиль
	особо малой и малой грузоподъемности		средней грузоподъемности		большой и особо большой грузоподъемности			
	4×2	4×4	4×2	4×4	4×2	6×4	6×6	4×2
Двигатель 1-й комплектности	0,21	0,18	0,23	0,20	0,23*/0,24	0,23	0,22	0,12
Коробка передач	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,015
Раздаточная коробка	—	0,025	—	0,03	—	0,03	0,03	—
Передний мост	0,05	—	0,05	—	0,05	0,05	—	0,05
Передний мост ведущий	—	0,08	—	0,08	—	—	0,08	—
Задний (средний) мост	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,065	0,07	0,025
Рулевое управление	0,01	0,01	0,01	0,015	0,015*/0,02	0,02	0,02	0,005
Кузов	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

*В числителе дано значение коэффициента приведения для автомобилей с карбюраторными двигателями, в знаменателе — с дизельными двигателями.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Трудоемкость и процентная разбивка по видам работ на капитальный ремонт автомобилей и агрегатов ЗИЛ-130 и ГАЗ-53А при годовой программе 2000 капитальных ремонтов

Наименование работ	Автомобиль на базе готовых агрегатов									Силовой агрегат				Комплект агрегатов							
	Шасси автомобиля	Рама	Тормоза на шасси	Охлаждение на шасси	Электрооборудование на шасси	Кабина	Оперение	Глушитель	Кузов-платформа	Двигатель со сцеплением	Компрессор	Питание на двигатель	Электрооборудование на двигатель	Коробка передач	Задний мост без редуктора	Редуктор заднего моста	Передний мост	Рулевое управление с гидроусилителем	Рулевое управление без гидроусилителя	Карданный вал	Всего на полнокомплектный автомобиль
	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф	х
Часовая разбивка трудоемкости по агрегатам																					
Капитальный ремонт ЗИЛ-130	37,18	9,64	2,95	3,64	3,78	30,70	6,09	0,86	10,36	35,53	3,89	2,44	4,76	7,98	10,55	5,37	10,38	5,78	—	3,13	195,0
Капитальный ремонт ГАЗ-53А	34,16	8,87	2,71	3,35	3,47	28,36	5,59	0,79	9,50	35,18	—	2,42	4,72	7,88	9,47	4,82	9,33	—	1,58	2,80	175,0
Процентная разбивка трудоемкости по наименованиям работ																					
Разборочно-сборочные и кузово-ремонтные работы																					
1. Предварительная мойка	1,55	—	—	—	—	—	—	—	—	0,75	—	—	—	0,91	1,47	1,12	0,92	—	—	—	0,34
2. Предварительная разборка	11,80	—	—	—	—	—	—	—	—	5,10	—	—	—	8,00	6,55	—	2,11	1,85	6,25	—	4,00
3. Мойка подразобранных механизмов и агрегатов	1,30	—	—	—	—	1,30	4,50	14,50	—	0,41	—	—	—	1,82	1,31	2,24	1,05	1,50	3,65	5,23	1,10
4. Окончательная разборка на узлы (детали)	11,80	31,65	—	—	—	—	—	—	31,90	5,10	23,70	—	—	4,56	10,65	5,61	10,50	27,42	13,30	22,85	9,90
5. Разборка узлов	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,24	—	—	—	11,40	9,85	8,44	13,15	—	—	—	2,60

6. Мойка деталей	1,00	3,90	—	—	—	—	—	—	—	0,80	3,30	2,72	2,10	2,28	1,65	2,81	0,92	1,30	3,65	3,90	1,00
7. Снятие нагара и накипи	—	—	—	—	—	—	—	7,25	—	1,60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,25
8. Контроль-сортировка (дефектоскопия) деталей	1,80	3,90	7,35	—	—	—	—	—	—	3,90	9,48	5,80	5,25	8,44	6,10	9,81	4,85	6,50	17,00	13,10	3,10
9. Комплектование, слесарно-подгоночные работы и селективный подбор	8,30	—	5,40	—	—	5,15	—	—	—	4,70	4,74	3,88	8,40	11,48	8,20	14,10	5,27	4,70	8,90	9,80	5,50
10. Сборка узлов	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22,60	—	—	—	27,40	18,00	19,65	27,00	41,5	—	—	8,10
11. Общая сборка из узлов	40,00	55,40	—	—	—	—	—	—	—	24,45	47,4	—	—	17,10	16,30	21,05	14,50	4,7	41,00	42,50	18,90
12. Испытание и регулировка	10,80	—	9,65	—	—	—	—	—	—	11,70	9,48	—	—	5,70	—	14,05	—	10,45	—	—	5,20
13. Доукомплектование (постановка рессор)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10,20	—	—	—	—	9,10	—	11,17	—	—	—	2,45
14. Разборочно-сборочные работы и проверка испытанием (тормозные камеры)	—	—	54,0	—	100,0	14,9	15,3	36,20	33,00	—	—	87,60	83,20	—	9,84*	—	7,90*	—	—	—	13,80
15. Медницко-радиаторные работы	1,00	—	22,0	86,5	—	—	—	—	—	2,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,00
16. Шиномонтажные работы и ремонт дисков колес	7,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,40
17. Деревообделочные работы	—	—	—	—	—	—	—	—	22,35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,30
18. Обойные работы	—	—	—	—	—	16,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,65
19. Жестяницкие работы	—	—	—	7,10	—	26,65	63,80	36,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,70
20. Арматурно-слесарные работы	—	—	—	—	—	28,20	1,00	—	7,45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,21
21. Малярные работы	3,10	5,15	1,60	6,40	—	7,80	15,4	5,80	5,30	0,25	1,90	—	1,05	0,91	0,98	1,12	0,66	0,08	6,25	2,62	3,50
Процент от общего объема работ	86,50	71,30	95,50	93,00	86,50	81,50	76,00	87,50	99,00	51,60	51,60	94,80	93,00	51,60	54,40	62,40	69,00	87,60	70,80	46,00	72,50

Наименование работ	Автомобиль на базе готовых агрегатов									Силовой агрегат				Комплект агрегатов							
	Шасси автомобиля	Рама	Тормоза на шасси	Охлаждение на шасси	Электрооборудование на шасси	Кабина	Оперение	Глушитель	Кузов-платформа	Двигатель со сцеплением	Компрессор	Питание на двигатель	Электрооборудование на двигатель	Коробка передач	Задний мост без редуктора	Редуктор заднего моста	Передний мост	Рулевое управление с гидроусилителем	Рулевое управление без гидроусилителя	Карданный вал	Всего на полнокомплектный автомобиль
	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф	х
Ремонт блока цилиндров																					
22. Слесарные работы	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32,80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32,8
23. Гидравлическое испытание	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,7
24. Прессовые работы	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,5
25. Расточка гильз	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,5
26. Хонинговальные работы	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16,40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16,4
27. Расточные работы для гнезд коренных подшипников	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,1
Процент от общего объема работ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14,40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,85
Ремонт коленчатого вала																					
28. Слесарные работы	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19,6
29. Шлифовальные работы	—	—	—	—	—	—	—	—	—	48,70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	48,7

30. Полировальные работы	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15,2
31. Токарные работы	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16,5
Процент от общего объема работ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,20
Восстановление деталей																					
32. Механические работы	14,20	35,30	9,0	—	2,14	—	—	—	—	56,00	43,50	25,00	67,60	48,80	43,10	65,00	41,00	26,20	41,30	31,10	36,40
33. Холодная штамповка	—	—	—	—	—	10,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,12
34. Слесарные работы	10,90	31,40	82,0	65,00	21,30	—	—	40,00	—	27,91	43,50	75,00	5,40	29,30	14,65	14,00	24,80	26,20	50,00	50,00	21,70
35. Газосварочные работы	4,40	7,80	9,0	13,00	6,38	64,50	74,00	40,00	—	3,80	5,80	—	2,70	1,95	2,94	4,65	1,46	—	2,20	—	13,88
36. Электросварочные работы	3,05	15,70	—	22,00	6,38	—	7,40	—	—	1,90	—	—	—	5,37	7,05	1,90	0,88	—	2,20	5,00	3,66
37. Вибродуговая наплавка	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,40	4,80	—	2,70	2,44	12,10	6,96	14,60	6,60	4,30	9,45	4,30
38. Подфлюсовая наплавка	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,22	7,45	—	—	—	—	3,90	1,14
39. Кузнечные работы	5,45	5,90	—	—	—	—	—	20,00	100,0	0,54	—	—	—	1,22	6,85	0,50	8,77	13,30	—	—	3,10
40. Рессорные работы	51,40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,19
41. Термические работы	6,12	3,90	—	—	—	—	—	—	—	0,10	—	—	—	2,44	1,95	2,33	1,76	7,90	—	0,55	1,70
42. Металлизационные работы	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,18
43. Гальванические работы	4,48	—	—	—	63,80	5,70	—	—	—	2,80	2,40	—	8,10	3,63	1,95	2,33	4,39	19,80	—	—	3,95
44. Полимерные работы	—	—	—	—	—	19,80	18,60	—	—	3,80	—	—	13,50	3,63	1,96	2,33	2,34	—	—	—	4,68
Процент от общего объема работ	13,50	28,70	4,5	7,00	13,50	18,50	24,00	12,50	1,00	28,00	48,40	5,20	7,00	48,40	45,60	37,60	31,00	12,40	29,20	54,00	23,45

* На изготовление деталей принимать 20% трудоемкости по слесарным, механическим и штамповочным работам.

Коэффициенты коррекции трудоемкости, учитывающие годовую производственную программу, K_N

Авторемонтные предприятия	Годовая производственная программа, тыс. шт.	Коэффициент K_N
Для ремонта силовых или комплекта прочих агрегатов	10	1,13
	20	1,00
	30	0,96
	40	0,91
	50	0,90
	60	0,89
Для ремонта грузовых автомобилей	1	1,10
	2	1,00
	3	0,95
	5	0,84
	7	0,77
	10	0,75
Для ремонта автобусов	0,5	1,08
	1,0	1,00
	1,5	0,96
	2,0	0,92

Примечание. Для значения годовой производственной программы, не совпадающего с приведенным в таблице, коэффициент K_N определяется интерполированием.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Годовые фонды времени рабочих

Профессии рабочих	Номинальный годовой фонд $Ф_{н.р}$, ч	Число дней отпуска	Действительный годовой фонд времени $Ф_{д.р}$, ч
Слесарь, комплектовщик, жестянщик, столяр, штамповщик, прессовщик, станочники по механической обработке металлов, маляр (шлифовка шпаклевки)	2070	15	1860
Обойщик, рессорщик, полировщик, гальваник, испытатель двигателей, работающих на неэтилированном бензине, маляр (снятие старой краски и подготовка изделий к окраске)	2070	18	1840
Слесарь по ремонту автомобилей, работающих на этилированном бензине (разборка автомобилей и двигателей), испытатель двигателей, работающих на этилированном бензине, слесарь механосборочных работ (ремонт деталей эпоксидными композициями), кузнец, термист, медник, газосварщик, электровибронаплавщик, металлизатор, аккумуляторщик, маляр (окраска пульверизатором вне камеры)	2070	24	1820
Маляр (окраска внутри камеры)	2070	24	1610

Действительные годовые фонды времени оборудования, ч

Оборудование	Число рабочих смен	
	1	2
Немеханизированное моечно-очистное, разборочно-сборочное, ремонтное, деревообрабатывающее	2050	4080
Металлорежущее, кузнечно-прессовое, трансформаторы сварочные	2040	4055
Механизированное моечно-очистное, разборочно-сборочное, ремонтное, контрольно-испытательное, окрасочно-сушильное, гальваническое	2030	4015
Полуавтоматическое разборочно-сборочное, испытательное с автоматической регистрацией результатов испытания, термическое	2000	3975
Сварочно-наплавочное	1965	3910
Комплексно-механизированные линии для окрасочных, гальванических и моечно-очистительных работ	1945	3810

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Основные строительные параметры одноэтажных зданий предприятий КР

Объект ремонта	Размер пролета, м	Шаг колонн, м	Высота помещений, м	Крановое оборудование	
				Тип	Грузоподъемность, т
Силовые и ходовые агрегаты грузовых	12	6	6,0	Подвесной	1,0
автомобилей и автобусов	18	12	7,2	"	2,0
Грузовые автомобили:					
малой и средней грузоподъемности	18	6	6,0	Подвесной	1,0
	18	12	7,2	"	2,0
большой и особо большой грузоподъемности	18	6	7,2	"	2,0
	24	12	7,2	"	3,2
Автобусы на базе готовых агрегатов:					
малого класса	18	6*	7,2*	"	2,0*
	24	12	8,4	"	3,2
среднего и большого класса	18	12	9,6	Мостовой опорный	5,0
	24	12	9,6		5,0
особо большого класса	18	12	10,8	То же	10,0
	24	12	10,8	"	10,0
Агрегаты легковых автомобилей	12	6	4,8	Подвесной	1,0
	18	12	6,0	"	1,0

*Только для предприятий по ремонту автобусов особо малого класса.

Условные графические обозначения наиболее часто применяемых сред

Вид среды	Условное графическое обозначение	Вид среды	Условное графическое обозначение
Электроэнергия	a	Сточная вода	
Сжатый воздух	a_1	Пар	30°
Отсос воздуха		Конденсат	
Воздух (вентиляция)		Средство охлаждения (эмульсия)	
Вода		Защитный газ	120°
Подвод охлаждающей воды		Природный газ	
Отвод охлаждающей воды		Городской газ	
Горячая вода $t \leqslant 120$ °C	75°	Вакуум	30°
Горячая вода $t > 120$ °C	130°	Место обслуживающего персонала	2a

Примечание. Размеры темплета, (условное обозначение объекта ремонта) в зависимости от масштаба следующие, м:

Масштаб	Размеры	
1:100	$a=3{,}5$;	$a_1=1{,}8$
1:50	$a=7{,}0$;	$a_1=3{,}5$

Нормы размещения оборудования на производственных участках

1. Механический участок

Расстояние	Норма, мм, для станков размером, м			Эскизы
	до 1,8×0,8	до 2,4×1,2	до 4×2	
Между станками по фронту (*а*)	700	900	1200	
Между тыльными сторонами станков (*б*)	700	800	1000	
Между станками при поперечном расположении к проезду:				
при расположении станков "в затылок" (*в*)	1300	1500	1800	
при расположении станков фронтом друг к другу и обслуживании одним рабочим одного станка (*г*)	2000	2500	2800	
то же, при обслуживании одним рабочим двух станков (*д*)	1300	1500	—	
От стены или колонны здания до:				
тыльной или боковой стороны станка (*е*)	700	800	900	
фронта станка (*ж*)	1300	1500	1800	

2. Участок ремонта агрегатов

Расстояние	Норма, мм, для оборудования размером, м			Эскизы
	до 1,0×0,8	до 3,0×1,5	более 3,0×1,5	
Между боковыми сторонами оборудования (*а*)	500	800	1200	
Между тыльными сторонами оборудования (*б*)	500	700	1000	

Расстояние	Норма, мм, для оборудования размером, м			Эскизы
	до 1,0×0,8	до 3,0×1,5	более 3,0×1,5	
Между оборудованием: при расположении в "затылок" (*в*)	1200	1,700	—	
при расположении попарно по фронту(*г*)	2000	2500	—	
От стены или колонны здания до тыльной или боковой стороны оборудования (*д*)	500	600	800	
От стены до фронта оборудования (*е*)	1200	1200	1500	
От колонны до фронта оборудования (*ж*)	1000	1000	1200	

3. Разборочно-моечный участок

Расстояние	Норма, мм, для узлов размером, м		Эскизы
	до 0,8×0,8	до 1,5×1,5	
От оборудования для мойки автомобилей до въездного (выездного) проема помещения (*а*)	—	300	
От продольной стороны оборудования для мойки автомобилей до стен или колонн здания (*б*)	—	1000	
От торцевой стороны оборудования для мойки автомобилей или выездного проема из помещения мойки до поста разборки автомобиля (*в*)	—	2500	
От торцевой стороны ванн для мойки крупногабаритных узлов и деталей (рам, кабин, кузовов) до стен и колонн здания (*а*)	1000	1000	
То же, от продольной стороны оборудования (*б*)	1000	1500	
Между торцевыми сторонами выварочного оборудования — ванн (*в*)	1000	1500	
Между продольными сторонами выварочного оборудования — ванн (*г*)	1500	2500	
От продольной стороны оборудования для мойки агрегатов (деталей) до стен и колонн здания (*а*)	1000	1000	
То же до подвесного (напольного) конвейера (*б*)	1000	1700	
От торцевой стороны оборудования для мойки агрегатов (деталей) до рабочего места разборки агрегатов (*в*)	2000	2500	

Расстояние	Норма, мм, для узлов размером, м		Эскизы
	до 0,8×0,8	до 1,5×1,5	
От конвейера до рабочего места, расположенного фронтом к конвейеру (*г*)	1500	2000	
То же до рабочего места, расположенного торцом к конвейеру (*д*)	1000	1500	
Между торцами автомобиля на линии разборки (*а*)	—	1500	
От разбираемого автомобиля до рабочего места разборки агрегатов (*б*)	1000	1500	
4. Участок ремонта рам кузнечно-рессорный сварочно-наплавочный			
От стендов разборки (сборки) рам до стен и колонн здания (*а*)	1500	1500	
Между стендами разборки (сборки) рам (*б*)	2000	3000	
От стендов разборки (сборки) рам до смежного оборудования (*в*)	1000	1500	
От стендов, обслуживаемых со всех сторон, до проезда (*г*)	1000	1000	Проезд
От кузнечного горна (нагревательной печи) до стен и колонн здания (*а*)	800	800	
Между кузнечным горном и нагревательной печью (*б*)	1000	1500	
От горна (нагревательной печи) до наковальни (*в*)	1000	1500	
От нагревательной печи (горна) до ковочного молота (*г*)	1000	1500	
Между нагревательной печью и трансформатором (*д*)	800	800	
От горна (нагревательной печи) до ванн для закладки изделий (*е*)	1000	1000	
От ковочного молота до смежного оборудования (*ж*)	1000	1500	
От ковочного молота до стен и колонн здания (*з*)	2500	2500	
От сварочного стола до стены кабины (*а*)	800	800	
От сварочного трансформатора (генератора) до стен кабины (*б*)	800	800	
От сварочного стола до сварочного трансформатора, генератора (*в*)	1500	1500	
От сварочной кабины до смежного оборудования (*г*)	2000	2500	

5. Участок термический и гальванический

Расстояние	Норма, мм	Эскизы
От продольной стороны электропечи до стен или колонн здания (*а*)	1500	
От торцевой стороны до стен или колонн здания (*б*)	1500	
Между электропечами (*в*)	1200...1600	
От электропечи до бака для закаливания (*г*)	1200...1500	
Между баками для закаливания в воде и масле (*д*)	500	
Между осями шахтных печей (*е*)	3000...3500	
От оси шахтной печи до стен или колонн здания (*ж*)	3000	
Между продольной стороной ванны и стеной или колонной здания:		
а	600...800	
б	800...1000	
в	1200...1500	
г	1500...2000	
Между торцевой стороной ванны и стеной или колонной здания (*д*)	800...1000	
Между продольными сторонами ванн:		
е	2000...2500	
ж	1500...2000	
з	500...600	
Между торцевыми сторонами ванн (*и*)	300...400	

6. Участок испытания двигателей

Расстояние	Норма, мм, для оборудования размером, м		Эскиз
	до 1,0×2	более 1×2	
От торцевой стороны стендов до стен и колонн здания (*а*)	1000	1000	
От продольной стороны стенда до стен и колонн (*б*)	1500	2000	
Между стендами, расположенными в затылок (*в*)	1500	1500	
От стенда до реостата (*г*)	800	800	
От реостата до стен и колонн (*д*)	400	400	

Укрупненные данные для расчета сжатого воздуха

Воздухопотребители	q, м^3/ч	$K_и$
Пневматические гайковерты при наибольшем диаметре резьбы, мм:		
до 12	24...36	
12...16	36...42	0,20...0,40
20...24	48...72	
Пневматические шпильковерты при наибольшем диаметре резьбы, мм:		
до 12	48...72	0,15...0,20
12...16	90...120	
Пневматические отвертки при наибольшем диаметре резьбы 6...18 мм	24...30	0,20...0,40
Пневматические шлифовальные машины при наибольшем диаметре круга, мм:		
до 60	36...42	
60...150	90...108	0,20...0,40
Пневматические клепальные молотки при диаметре заклепки, мм:		
3...5	12...24	
5...8	30...36	
8...10	36...42	0,20...0,40
12...16	48...60	
Металлизационные аппараты:		
электродуговые	60...72	
газопламенные	5...6	0,40...0,60
высокочастотные	30...36	
Установки для очистки деталей косточковой крошкой	60...90	0,40...0,60
Краскораспылители	12...18	0,40...0,60
Пневматические зажимы к станкам и стендам	3...6	0,40...0,60
Устройство для перемешивания жидкостей в ваннах	15...20	0,60...0,80
Установка для обдувки деталей	36...60	0,10...0,15
Пневматические поршневые подъемники (на один подъем)	2,4...15	0,10...0,15

ПРИЛОЖЕНИЕ 13

Периодичность смены рабочей и ополаскивающей жидкостей

Моечно-очистная операция	Способ мойки	Количество обрабатываемых изделий	Число смен жидкостей в год	
			Рабочая жидкость	Ополаскивающая жидкость
Мойка автомобиля	Струйный облив	Автомобиль, шт.	200...250	—
Мойка агрегатов	То же	Комплект агрегатов	150...200	200...250
Мойка рамы	Окунанием	Рама, шт.	150...200	300...350
Мойка деталей	Струйный облив	Тонна	150...200	300...400
Удаление нагара и накипи в установке с расплавом солей:				
промывание холодной водой	Окунанием	Комплект деталей двигателя	—	10...15
кислотная обработка	"	То же	450...500	—
промывка горячей водой	"	"	—	10...15
удаление краски	"	Комплект кабин и оперения	150...250	300...350

ПРИЛОЖЕНИЕ 14

Расход воды на прочие производственные нужды

Операция	Расход воды	Примечание
Гидравлическое испытание:		
блока цилиндров	2,0 л	На один блок
головки блока цилиндров	1,0 л	На одну головку
Наружная мойка:		
автомобиля	0,7...1,2 м^3	На один автомобиль
двигателя	0,3...0,5 м^3	На один двигатель
Закалка деталей Т.В.Ч.	4,0...6,0 м^3	На одну установку
Закалка деталей объемная в электропечах	5,0...8,0 м^3	На 1 т деталей
Приготовление электролита на гальванических участках	0,17...0,23 л/м^2	На 1 м^2 поверхности деталей
Промывка деталей на гальванических участках:		
холодной водой	100 л/м^2	То же
горячей водой	25 л/м^2	"

ПРИЛОЖЕНИЕ 15

Масса автомобилей и агрегатов, кг

Автомобиль и агрегат	ГАЗ-53А	ЗИЛ-130	МАЗ-5335	КамАЗ-5220	ГАЗ-24	ПАЗ-672
Полнокомплектный автомобиль	3250	4300	6725	7080	1420	7825
Двигатель	275	490	995	743	180	254
Коробка передач	57	120	215	314	25	56
Передний мост	141	260	410	330	100	196
Задний мост	268	500	825	555	85	270
Карданная передача	25	35	43	49	8	26
Рулевое управление	14,4	29,2	—	—	12,5	22

ПРИЛОЖЕНИЕ 16

Процентное отношение массы деталей, обрабатываемых на кузнечном участке, к массе ремонтируемого объекта

Объект ремонта	Восстановление	Изготовление	Всего
Полнокомплектный автомобиль	1,55	1,45	3,00
Двигатель	2,00	0,70	2,70
Коробка передач	12,0	26,00	38,0
Передний мост	9,30	4,70	14,00
Задний мост	6,00	4,00	10,00
Карданная передача	6,50	8,50	15,00
Рулевое управление	6,00	5,00	11,0

ПРИЛОЖЕНИЕ 17

Примерная масса рессор

Тип подвижного состава	Масса рессоры, кг		
	передней	задней	дополнительной
Грузовой автомобиль грузоподъемностью, т:			
1,5	16...17	31...33	—
2,5	28...30	41...43	15...17
3,0	23...24	54...56	17...18
3,5	31...33	65...67	27...29
5,0	49...50	81...82	21...22
7...8	52...54	87...89	28...30
Автобус вместимостью 32 чел.	57...62	85...90	—
Легковой автомобиль вместимостью 5 чел.	—	14...16	—

Примечание. При ремонте 45...50% рессорных листов заменяются новыми.

ПРИЛОЖЕНИЕ 18

Данные для выбора пневматических молотов и нагревательных печей

Показатель	Масса падающих частей молота, кг			
	100	150	200	300
Часовая производительность, кг	14	19	25	42
Масса поковки, обрабатываемой на молоте, кг, не более	10	15	25	45
Примерные размеры пода нагревательной печи (ширина × глубина), мм	470×520	580×580	580×580	580×810

ПРИЛОЖЕНИЕ 19

Основные данные по видам гальванических покрытий

Вид покрытия	Толщина наносимого слоя, мм	Плотность осажденного металла, г/см^3	Электрохимический эквивалент, г/(А·ч)	Плотность тока, А/дм^2	Выход металла по току, %
Хромирование:					
износостойкое	0,200...0,300	6,90	0,324	50...75	13...15
защитно-декоративное	0,001	6,90	0,324	20...25	13...15
Железнение:					
горячее	0,500...1,200	7,80	1,042	30...50	70...80
холодное	0,300...0,500	7,80	1,042	10...18	45...80
Цинкование	0,010	7,10	1,220	2	75
Меднение	0,003	8,91	2,372	1,5	75
Никелирование	0,020	8,85	1,094	3	95

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Александров Л. А. Техническое нормирование труда на автомобильном транспорте. М.: Транспорт, 1986. 207 с.

Апанасенко В. С., Игудесман Я. Е., Савич А. С. Проектирование авторемонтных предприятий. Минск: Вышейшая школа, 1978. 238 с.

Бабусенко С. М. Ремонт тракторов и автомобилей. М.: Агропромиздат, 1987. 351 с.

Болотовский В. И., Вайсгант З. И. Эксплуатация, обслуживание и ремонт свинцовых аккумуляторов. Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1988. 208 с.

Воловик В. Е. Справочник по восстановлению деталей. М.: Колос, 1981. 351 с.

Дюмин И. Е., Какуевицкий В. А., Силкин А. С. Современные методы организации и технологии ремонта автомобилей. Киев: Техніка, 1974. 519 с.

Дюмин И. Е. Повышение эффективности ремонта автомобильных двигателей. М.: Транспорт, 1987. 176 с.

Испытание и ремонт автомобильных рам/Л. М. Лельчук, Г. Н. Сархошьян, М. М. Кобрин и др. М.: Транспорт, 1974. 224 с.

Канарчук В. Е., Чегринец А. Д. Техническое обслуживание, ремонт и хранение автотранспортных средств. Киев: Вища школа, 1992. Книга 3. 394 с.

Капитальный ремонт автомобилей: Справочник/Л. В. Дехтеринский, Р. Е. Есенберлин, В. П. Апсин и др.; Под ред. Р. Е. Есенберлина. М.: Транспорт, 1989. 335 с.

Кац А. М. Автомобильные кузова. М.: Транспорт, 1982. 296 с.

Клебанов Б. В. Проектирование производственных участков авторемонтных предприятий. М.: Транспорт, 1975. 176 с.

Коган Э. И., Хайкин В. А. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта. М.: Транспорт, 1984. 250 с.

Ланцберг И. Д., Соколин Л. З., Каманин В. Н. Ремонт электрооборудования автомобилей. М.: Транспорт, 1981. 317 с.

Лопатко А. П., Никифорова З. В. Новые методы сварки и пайки. М.: Высшая школа, 1979. 88 с.

Масино М. А. Основы технологии производства и ремонта автомобилей: Учеб. пособие. С.-Петербург, 1991. 232 с.

Маслов Н. Н. Качество ремонта автомобилей. М.: Транспорт, 1975. 320 с.

Мачинский Ю. А., Соколов А. А., Жураховский П. Н. Справочник по эксплуатации и ремонту шин на автотранспортных предприятиях. Киев: Техніка, 1988. 86 с.

Молодык Н. В., Зеленкин А. С. Восстановление деталей машин: Справочник. М.: Машиностроение, 1989. 479 с.

Мотовилов Г. В., Масино М. А., Суворов О. В. Автомобильные материалы: Справочник. М.: Транспорт, 1989. 464 с.

Общесоюзные нормы технологического проектирования авторемонтных предприятий: ОНТП-02 — 86. М.: Минавтотранс РСФСР, 1986. 132 с.

Проектирование авторемонтных предприятий/Л. В. Дехтеринский, Л. В. Абелевич, В. И. Карагодин и др. М.: Транспорт, 1981. 218 с.

Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. М.: Транспорт, 1986. 72 с.

Ремонт автомобилей/С. И. Румянцев, А. Г. Боднев, Н. Г. Бойко и др.; Под ред. С. И. Румянцева. М.: Транспорт, 1988. 325 с.

Ремонтопригодность машин/А. И. Аристов, П. Н. Волков, Л. Г. Дубицкий и др.; Под ред. П. Н. Волкова. М.: Машиностроение, 1975. 368 с.

Справочник нормировщика/Под ред. А. В. Ахумова. Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1986. 458 с.

Справочник по пайке/Под ред. И. Е. Петрунина. М.: Машиностроение, 1984. 407 с.

Справочник технолога авторемонтного производства/Под ред. Г. А. Малышева. М.: Транспорт, 1977. 432 с.

Технология ремонта автомобилей/Л. В. Дехтеринский, В. П. Апсин, Г. Н. Доценко и др.; Под редакцией Л. В. Дехтеринского. М.: Транспорт, 1979. 342 с.

Черновол М. И., Поединок С. Е., Степанов Н. Е. Повышение качества восстановления деталей машин. Киев: Техніка, 1989. 168 с.

Черноиванов В. А. Организация и технология восстановления деталей машин. М.: Агропромиздат, 1989. 336 с.

Шадричев В. А. Основы технологии автостроения и ремонт автомобилей. Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1976. 560 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Производственно-практическое издание

Дюмин Иван Елисеевич,
Трегуб Григорий Григорьевич

РЕМОНТ АВТОМОБИЛЕЙ

Обложка художника *С. Н. Орлова*
Технические редакторы *Л. Г. Дягилева, М. А. Шуйская*
Корректор *И. А. Попова*

Изд. лиц. № 010163 от 21.02.97.
Подписано в печать 20.10.99.
Формат 70×100 1/16. Усл. печ. л. 22,75.
Уч.-изд. л. 24,46. Тираж 7000 экз. Заказ 736.
С 056. Изд. № 1-3-3/6 № 6863.

Государственное унитарное предприятие ордена "Знак Почета" издательство "Транспорт", 107078, Москва, Новая Басманная ул., 10

АООТ "Политех-4",
129110, Москва, Б. Переяславская ул., 46




ISBN 5-277-02164-7
9 785277 021644

И.Е. ДЮМИН, Г.Г. ТРЕГУБ

Ремонт автомобилей